



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica**



**PROGRAMA DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL PARA TITULACIÓN**  
**ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA - VERSIÓN IX-2019**

**INFORME DE INVESTIGACIÓN**

**“ANÁLISIS DE ADQUISICIÓN DE EQUIPOS PARA LA  
EMPRESA GYZ SMART Y EL DISEÑO DE LA  
PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO”**

**Presentada por:**

**Bach. CASTILLO CELI ELMER RICARDO**  
**Bach. GUERRERO CHERO JOSE EDUARDO**  
**Bach. REQUENA CASTILLO HUMBERTO MARLUI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO MECATRÓNICO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Electrónica, informática y telecomunicaciones**

**SUB-LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Automatización y Control**

**Piura, Perú**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECATRÓNICA**  
**PROGRAMA DE ACTUALIZACIÓN PARA TITULACIÓN PROFESIONAL VERSIÓN**  
**IX - 2019**



**INFORME DE INVESTIGACIÓN**

**“ANÁLISIS DE ADQUISICIÓN DE EQUIPOS PARA LA EMPRESA  
G Y Z SMART Y DISEÑO DE LA PLANIFICACIÓN DEL  
MANTENIMIENTO”**

  
Br. CASTILLO CELI ELMER RICARDO  
EJECUTOR

  
Br. GUERRERO CHERO JOSÉ EDUARDO  
EJECUTOR

  
Br. REQUENA CASTILLO HUMBERTO MARLUI  
EJECUTOR

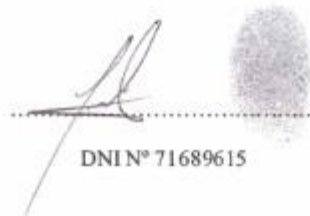
  
Dr. LUCIANO CASTILLO TORRES  
ASESOR

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

Yo: Castillo Celi Elmer Ricardo identificado con DNI N° 71689615 Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, de la Facultad de Ingeniería Industrial y domiciliado en Av. Palermo del Distrito La Victoria Provincia Lima Departamento Lima. Celular:946563180 Email: ericardocast18@gmail.com.

**DECLARO BAJO JURAMENTO:** que el Informe de Investigación que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor. En fe de lo cual firmo la presente.

Piura 8 de noviembre del 2019



DNI N° 71689615

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

Yo: Guerrero Chero Jose Eduardo identificado con DNI N° 47383086, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, de la Facultad de Industrial y domiciliado en AH 6 de Setiembre MZ I lote 5 del Distrito Piura Provincia Piura Departamento Piura. Celular: 948743248 Email: eduaguerrero0110@gmail.com

**DECLARO BAJO JURAMENTO:** que el Informe de Investigación que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor. En fe de lo cual firmo la presente.

Piura 8 de noviembre del 2019



DNI N° 47383086

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

Yo: Requena Castillo Humberto Marlui identificado con DNI N° 73236834 Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, de la Facultad de Ingeniería Industrial y domiciliado Jr. Real 789 del Distrito Catacaos Provincia Piura Departamento Piura. Celular: 976261490 Email: humberd\_14@hotmail.com.

**DECLARO BAJO JURAMENTO:** que el Informe de Investigación que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor. En fe de lo cual firmo la presente.

Piura 8 de noviembre del 2019



DNI N° 73236834

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales -RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD



**ACTA DE EVALUACIÓN DEL INFORME DE  
INVESTIGACIÓN**

Los miembros del Jurado Calificador del Informe de Investigación denominado "ANÁLISIS DE ADQUISICIÓN DE EQUIPOS PARA LA EMPRESA GyZ SMART Y DISEÑO DE LA PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO", presentado por los bachilleres; ELMER RICARDO CASTILLO CELI, JOSE EDUARDO GUERRERO CHERO HUMBERTO MARLUI REQUENA CASTILLO, participantes del Programa de Actualización para Titulación Profesional en la ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA, Versión IX 2019-1; asesorados por el Dr. Luciano Castillo Torres; habiendo revisado el informe de investigación y absueltas las interrogantes formuladas por el Jurado Calificador, lo declaran:



Aprobado

Con los calificativos:

- ELMER RICARDO CASTILLO CELI
- JOSE EDUARDO GUERRERO CHERO
- HUMBERTO MARLUI REQUENA CASTILLO

Muy Bueno (72)

Muy Bueno (74)

Bueno (69)

Piura, 09 de noviembre de 2019

  
MBA. LUCIANA MERCEDES TORRES LUDEÑA  
Miembro del Jurado Calificador

  
MBA. JORGE FLORENTINO MA SAN ZAPATA  
Miembro del Jurado Calificador

  
Mag. CARLOS ENRIQUE COELLO OBALLE  
Miembro del Jurado Calificador

**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECATRONICA**


**INFORME DE INVESTIGACIÓN**

**"ANÁLISIS DE ADQUISICIÓN DE EQUIPOS PARA LA EMPRESA GYZ  
SMART Y DISEÑO DE LA PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO"**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

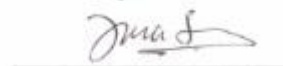
**Línea de Investigación:**  
**INFORMÁTICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**JURADO CALIFICADOR**

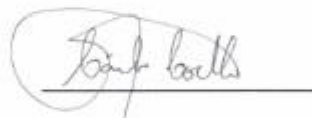
**MBA. LUCIANA MERCEDES TORRES LUDENA**  
Presidente de Jurado Calificador



**ING. JORGE F. MA SAN ZAPATA Mba**  
Secretario de Jurado Calificador



**ING. CARLOS E. COELLO OBALLE**  
Vocal de Jurado Calificador



**PIURA – PERÚ**  
**2019**

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres por ser el pilar fundamental en todo lo que somos, en toda nuestra educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.



## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCION.....	1
I. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA.....	2
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	2
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Justificación e importancia de la investigación.....	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Bases teóricas.....	4
2.1.1. Definición de mantenimiento.....	4
2.1.2. Estrategias de mantenimiento.....	5
2.1.3. Tipos de mantenimiento.....	5
2.1.4. Plan de mantenimiento.....	6
2.1.5. Costes de mantenimiento.....	7
2.1.6. Indicadores de mantenimiento.....	8
2.1.7. Clasificación de equipos.....	9
2.1.8. Cargador frontal.....	10
2.1.9. Camión Volquete.....	16
2.2. Glosario de términos básicos.....	24
III. MARCO METODOLOGICO.....	25
3.1. Diseño.....	25

3.2.	Sujetos de la investigación .....	26
3.3.	Métodos y procedimientos .....	26
3.4.	Técnicas e instrumentos.....	27
IV.	DESARROLLO Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	28
4.1.	Desarrollo de objetivos.....	28
4.1.1.	Análisis de requerimiento de equipos .....	28
4.1.2.	Determinar la adquisición de los equipos.....	36
4.1.3.	Planificar el mantenimiento de los equipos.....	38
4.1.4.	Análisis de costos de mantenimiento .....	56
4.2.	Discusión de resultados .....	58
	CONCLUSIONES.....	60
	RECOMENDACIONES .....	62
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63
	BIBLIOGRAFIA ELECTRÓNICA .....	64
	ANEXOS.....	65

## INDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 Funciones por Tipo de Equipos.....	9
Tabla 2. 2 Sistemas de cargadores .....	10
Tabla 2. 3 Sistemas de volquetes .....	16
Tabla 3. 1 Tabla de observación y recolección de datos .....	27
Tabla 4. 1 Matriz de evaluación de criticidad .....	28
Tabla 4. 2 Leyendas .....	29
Tabla 4. 3 Costos de alquiler.....	29
Tabla 4. 4 Costos de mantenimiento preventivo y correctivo en volquetes 2018.....	30
Tabla 4. 5 Costos de mantenimiento preventivo y correctivo en cargadores 2018.....	31
Tabla 4. 6 Disponibilidad mecánica Cargadores.....	33
Tabla 4. 7 Disponibilidad mecánica Volquetes .....	34
Tabla 4. 8 Tarifa de alquiler de equipos.....	35
Tabla 4. 9 Costos de mantenimiento por equipo.....	35
Tabla 4. 10 Cuadro comparativo de Cargadores Frontales .....	36
Tabla 4. 11 Cuadro comparativo de Volquetes .....	37
Tabla 4. 12 Plan de mantenimiento de cargador modelo 962H .....	40
Tabla 4. 13 Plan de mantenimiento de Volquete modelo FMX8X4 .....	47
Tabla 4. 14 Costos totales por mantenimiento .....	56
Tabla 4. 15 Costos totales por mantenimiento .....	57
Tabla 4. 16 Costos por equipo.....	58

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Estrategias de Mantenimiento.....	5
Figura 2. 2 Costes de mantenimiento.....	7
Figura 2. 3 Relación MTTR y MTBS .....	9
Figura 2. 4 Motor de cargador frontal .....	11
Figura 2. 5 Sistema de transmisión .....	12
Figura 2. 6 Líneas Hidráulicas .....	12
Figura 2. 7 Diferenciales de transmisión.....	13
Figura 2. 8 Conexión de baterías para puesta en marcha .....	13
Figura 2. 9 Sistema de Frenos .....	14
Figura 2. 10 Chasis de Cargador frontal .....	15
Figura 2. 11 Partes de un neumático .....	16
Figura 2. 12 Partes de un Volquete .....	17
Figura 2. 13 Sistema de suspensión .....	18
Figura 2. 14 Motor de volquete.....	19
Figura 2. 15 Sistema de transmisión .....	20
Figura 2. 16 Partes del sistema de Frenos .....	21
Figura 2. 17 Partes del sistema de dirección .....	22
Figura 2. 18 Partes de un neumático .....	23
Figura 2. 19 Chasis de un volquete .....	24
Figura 3. 1 Procedimiento para la evaluación de compra de maquinaria.....	26
Figura 3. 2 Procedimiento la implementación del plan de mantenimiento .....	27
Figura 4. 1 Formato para la elaboración del plan de mantenimiento.....	38
Figura 4. 2 Formato para seguimiento de engrases .....	39
Figura 4. 3 Formato para seguimiento de engrases .....	39

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4. 1 Tendencia de costos de mantenimientos correctivo .....	30
Gráfico 4. 2 Tendencia de costos de mantenimientos preventivos .....	31
Gráfico 4. 3 Tendencia de costos de mantenimientos correctivos .....	32
Gráfico 4. 4 Tendencia de costos de mantenimientos preventivos .....	32
Gráfico 4. 5 Tendencia de disponibilidad en cargadores .....	33
Gráfico 4. 6 Tendencia de disponibilidad en volquetes .....	34
Gráfico 4. 7 Costos y disponibilidad de equipos nuevos y alquilados .....	59

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.....	65
ANEXO 2.....	73
ANEXO 3.....	74
ANEXO 4.....	81
ANEXO 5.....	85
ANEXO 6.....	93

## **RESUMEN**

El presente informe desarrolló para la empresa GYZ SMART en la ciudad de Piura, tomando como punto de partida la evaluación de los costos de alquiler de los equipos utilizados con mayor frecuencia por la determinada empresa. De allí el propósito del siguiente informe, el cual consistió en la evaluación de estos, mediante la disponibilidad prestada cuando se requería, además se tomó en consideración el historial de costos de mantenimientos correctivos y preventivos a lo largo del año 2018, mes a mes, con lo cual se estableció una tendencia y finalmente se realizó un comparativo de costos de alquiler vs costos de un equipo nuevo. Al tener el punto anterior claro, nos llevó gestionar un plan de mantenimiento de los equipos próximos a adquirir, el cual se estableció mediante frecuencia, y nuestro punto de referencia será el horometro, que nos indicará cuando realizar el mantenimiento. Además, se estableció un plan de mantenimiento rutinarios e inspecciones. Al abarcar ya un plan de mantenimiento, se realizó un análisis de los costos de los materiales a utilizar en los mismo para así poder hacer proyecciones que nos permitirá establecer presupuestos mensuales y anuales, que nos ayudará a gestionar mejor nuestros mantenimientos.

Palabras claves: Sistema, Horometro, KPI's, Plan de mantenimiento, Análisis de fallas, Componente y Criticidad.



## **ABSTRACT**

This report was developed for the company GYZ SMART in the city of Piura, taking as its starting point the evaluation of the rental costs of the equipment most frequently used by the particular company. Hence the purpose of the following report, which consisted of the evaluation of these, through the availability provided when required, in addition the history of corrective and preventive maintenance costs throughout the year 2018, month to month, was taken into consideration. with which a trend was established and finally a comparison of rental costs vs costs of a new equipment was made. When understanding the previous point, it led us to manage a maintenance plan for the next equipment to be acquired, which was established by frequency, and our reference point will be the horometer, which will indicate when to carry out the maintenance. In addition, a routine maintenance plan and inspections were established. When covering a maintenance plan, an analysis of the costs of the materials to be used in them was carried out in order to make projections that will allow us to establish monthly and annual budgets, which will help us to better manage our maintenance.

Keywords: System, Horometer, KPI's, Maintenance plan, Failure analysis, Component and Criticality.

## INTRODUCCION

La empresa constructora GYZ Smart con el fin de poder expandirse, ha decidido ingresar en el rubro de construcción y mantenimiento de vías y así abarcar mayor campo laboral y brindar mayores servicios.

En búsqueda para llevar a cabo sus trabajos la empresa decidió alquilar maquinaria pesada, sin embargo, estos equipos no cumplen con un plan de mantenimiento preventivo, sino que esperan a que el equipo falle para poder realizar un mantenimiento correctivo ocasionando principalmente el no cumplimiento de los tiempos establecidos con la empresa que la contratista, generando sobre costos no programados. En búsqueda de mejorar estos aspectos que conlleva a tener pérdidas, la empresa ha decidido realizar un estudio de factibilidad para poder adquirir sus propios equipos.

Para llevarlo se realizará métodos de recopilación de información, lo cual nos llevará a tomar mejores decisiones para la adquisición de la maquinaria, además se harán uso de un programa de mantenimiento basado en estrategias modernas, con lo que se busca obtener una mejor disponibilidad.

Con este estudio se busca sustentar la compra de equipos y además planificar su mantenimiento, lo que conllevará a tener una mejor disposición de la maquinaria para poder realizar trabajos en tiempos establecidos, y así generar mayores ingresos que significarán crecimiento para la empresa y sus colaboradores.

El informe consta de 5 capítulos, en el cual en el primer capítulo se habla de la empresa y el rubro al que se dedica, además de la realidad problemática de la misma, así como los objetivos general y específicos a los cuales se debe dar una solución.

En el segundo capítulo se redacta el marco teórico que son las bases fundamentales de toda investigación, en el cual tenemos los estudios indicadores KPIs tales como disponibilidad, MTTR, MTBS, así como costos y definiciones de componentes de los equipos en estudio.

En el tercer capítulo tenemos

En el capítulo I, se describe la realidad problemática, indicando la importancia de adquirir maquinaria propia de acuerdo a lo propuesto

En el capítulo II, se dan a conocer las bases teóricas, que son fundamentos para entender mejor el objeto de estudio.

En el capítulo III, se indica el tipo de diseño de la investigación, los sujetos de la investigación y las técnicas e instrumentos que se utiliza para el informe.

En el capítulo IV, Se da paso al desarrollo de objetivos planteados, desarrollando cada punto con la base teórica correspondiente.

## **I. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

La empresa constructora GYZ Smart con el fin de ampliar sus horizontes, decidió ingresar en el rubro de construcción y mantenimiento de vías. Para llevarlo a cabo, debido al poco presupuesto, se inclinó por el alquiler de maquinaria pesada y así poder realizar estas actividades.

Los equipos que alquilan, son sin un plan de mantenimiento, lo que conlleva que la maquinaria siempre tenga mantenimientos correctivos y por ende perjudique en el cumplimiento de plazos y la culminación de la obra.

Los perjuicios más resaltantes, fueron que la empresa tenía que asumir costos de los mantenimientos correctivos de los equipos, lo que suponía un gasto extra y no programado. Adicional a esto, la empresa no contaba con personal capacitado para intervenir ciertas averías de los equipos, por lo cual contrataba personal externo para realizar tales tareas, lo que conllevaba a tener varios días la maquinaria inoperativa y más días de retraso en la ejecución de la obra.

La empresa al darse cuenta de esta problemática, ha decidido hacer un estudio para poder adquirir su propia maquinaria, realizar un plan de mantenimiento para estas y así tener una alta disponibilidad de sus equipos lo cual lo llevaría a cumplir con sus contratos en el tiempo indicado, y evitar sobre costos.

### **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera el análisis permitirá el requerimiento de equipos para la empresa GYZ Smart y el diseño de la planificación del mantenimiento?

### **1.3. Justificación e importancia de la investigación**

A través del informe de investigación se busca dar la solución a la problemática descrita, considerando que la misma empresa cuente con su propia maquinaria y tener un plan de mantenimiento para la empresa GYZ SMART, así como la sustentación de la compra de maquinaria en lugar de su alquiler.

En este informe se tendrá un enfoque en la disponibilidad de los equipos, el plan de trabajo rutinario de los equipos, el plan de mantenimiento por horas de trabajo (Horometro), teniendo en consideración los catálogos brindados por la empresa proveedora de los equipos, y el correcto uso de las Horas-Hombre planificadas.

Esto con la finalidad de poder optimizar costos y darles una mayor vida a los equipos, lo que se traducirá a tener equipos con menos trabajos correctivos y mayor eficiencia en el desempeño de estas, con lo que se evitará tener retrasos en la ejecución de las obras que conlleve a la empresa a realizar gastos no programados.

Se implementarán formatos de trabajo para tener un mejor control en los trabajos realizados a los equipos.

Este informe se lleva a cabo por la necesidad de la empresa de poder optimizar sus recursos y generar una mayor confianza a sus clientes al ser capaz de realizar trabajos en los plazos establecidos.

Este trabajo es pertinente porque se recurre al aspecto tecnológico desde el punto de vista de la ingeniería del mantenimiento y análisis económico.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Analizar la adquisición de equipos para la empresa GYZ Smart y diseño de la planificación del mantenimiento

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Análisis de requerimiento de equipos
- Determinar la adquisición de los equipos
- Planificar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos
- Análisis de costos del mantenimiento

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Bases teóricas**

#### **2.1.1. Definición de mantenimiento**

Las diversas normas de los países desarrollados dan un sin número de definiciones, de las cuales tomamos las siguientes:

➤ **Norma Francesa AFNOR NF X 60-010.**

Dice que es “El conjunto de acciones que permiten conservar o restablecer un bien a un estado especificado o a una situación tal que pueda asegurar un servicio determinado”

➤ **Norma Británica BS 3811.**

Dice que es “La combinación de todas las acciones técnicas y administrativas asociadas tendientes a conservar un ítem o restablecerlo a un estado tal que pueda realizar la función requerida”. Indica además que la función requerida puede ser definida como una condición dada.

➤ **Norma militar norteamericana MIL - STD - 721 C.**

Dice que son “Todas las acciones necesarias para conservar un ítem en un estado especificado o restablecerlo a él”.

➤ **Organización Europea de Mantenimiento.**

Dice que es “La función empresarial a la que se encomienda el control constante de las instalaciones, así como el conjunto de los trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones productivas, servicios e instrumentación de los establecimientos”.

➤ **Sociedad de Ingeniería del Mantenimiento de Australia (MESA)**

Dice que son: “Las decisiones de ingeniería y las acciones asociadas necesarias y suficientes para lograr la optimización de una capacidad especificada”.

### 2.1.2. Estrategias de mantenimiento

Basados en el libro sistemas de mantenimiento de Duffua, tenemos la siguiente clasificación

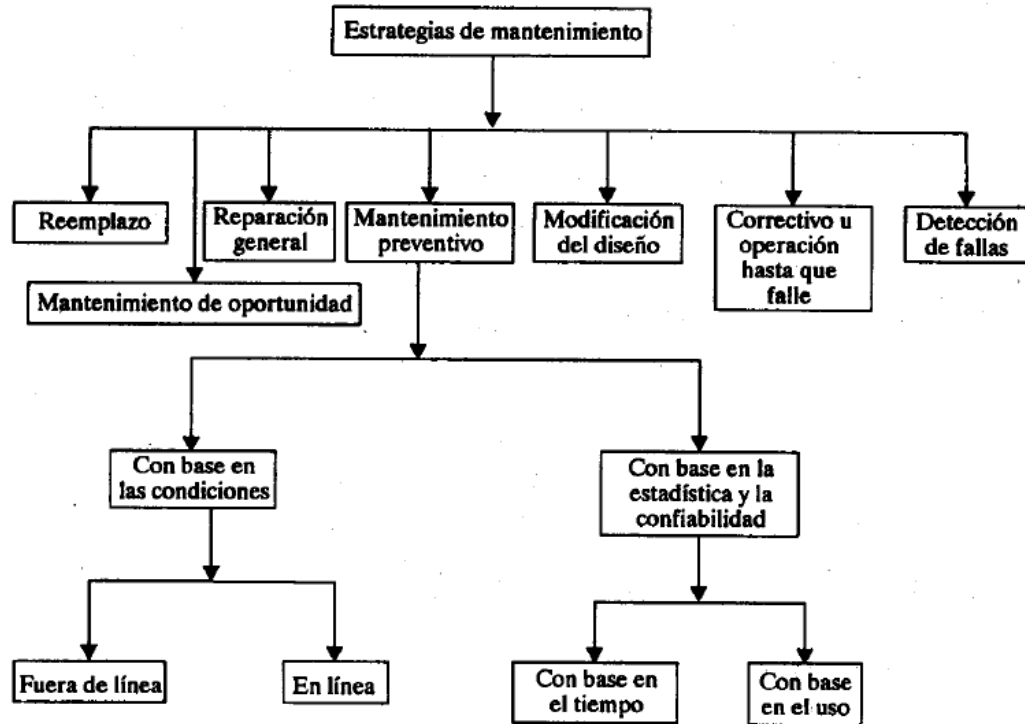


Figura 2. 1 Estrategias de Mantenimiento

Fuente: Sistema de mantenimiento planeación y control, Duffuaa Raouf Dixon

### 2.1.3. Tipos de mantenimiento

#### ➤ Mantenimiento correctivo o por falla

Este tipo de mantenimiento se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. No hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento. Este es el caso que se presenta cuando el costo adicional de otros tipos de mantenimiento no puede justificarse. Este tipo de estrategia a veces se conoce como estrategia de Operación hasta que falle. Se aplica generalmente en los componentes electrónicos.

#### ➤ Mantenimiento preventivo en base al tiempo

El mantenimiento preventivo es cualquier mantenimiento planeado que se lleva a cabo para hacer frente a las fallas potenciales. Puede realizarse con base en el uso o las condiciones del equipo. El mantenimiento preventivo con base en el uso o en el tiempo se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento o un calendario establecido. Requiere un alto nivel de planeación. Las rutinas específicas que se realizan son conocidas, así como sus frecuencias. En la determinación de sus frecuencias generalmente se necesitan conocimientos acerca de la distribución de análisis de fallas o la confiabilidad del equipo.

#### ➤ **Mantenimiento preventivo con base en las condiciones**

Este mantenimiento preventivo se lleva a cabo con base en las condiciones conocidas del equipo. La condición del equipo se determina vigilando los parámetros clave del equipo cuyos valores se ven afectados por la condición de este. A esta estrategia también se le conoce como mantenimiento predictivo.

#### ➤ **Mantenimiento de oportunidad**

Este tipo de mantenimiento, como su nombre lo indica, se lleva a cabo cuando surge la oportunidad. Tales oportunidades pueden presentarse durante periodos de paros generales programados de un sistema en particular, y puede utilizarse para efectuar tareas conocidas de mantenimiento.

#### ➤ **Detección de fallas**

La detección de fallas es un acto o inspección que se lleva a cabo para evaluar el nivel de presencia inicial de fallas. Un ejemplo de detección de fallas es el de la verificación de la llanta de refacción de un automóvil antes de emprender un viaje.

#### ➤ **Modificación del diseño**

La modificación de un diseño se lleva a cabo para hacer que un equipo alcance una condición que sea aceptable en ese momento. Esta estrategia implica mejoras y, ocasionalmente, expansión de la fabricación y capacidad. La modificación del diseño por lo general requiere una coordinación con la función de ingeniería y otros departamentos dentro de la organización.

#### ➤ **Reparación general**

La reparación general es un examen completo y el restablecimiento de un equipo o sus componentes principales a una condición aceptable. Esta es generalmente una tarea de gran envergadura.

#### ➤ **Reemplazo**

Esta estrategia implica reemplazar el equipo en lugar de darle mantenimiento. Puede ser un reemplazo planeado o un reemplazo ante una falla.

### **2.1.4. Plan de mantenimiento**

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de sistemas de los equipos de maquinaria pesada. Hay todo un conjunto de equipos que se consideran no mantenibles desde un punto de vista preventivo, y en los cuales es mucho más económico aplicar una política puramente correctiva (en inglés se denomina run to failure, o ‘utilizar hasta que falle’).

El plan de mantenimiento engloba tres tipos de actividades:

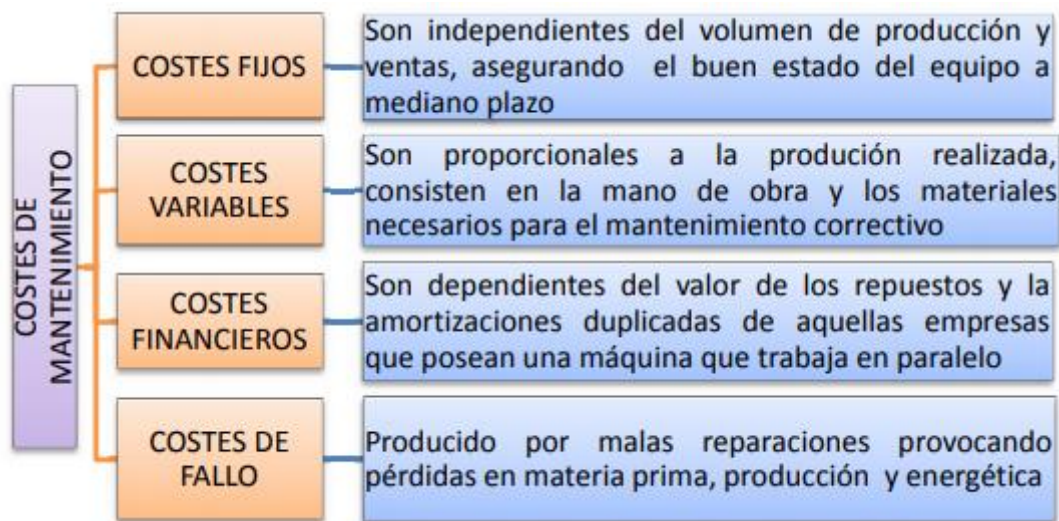
- Las actividades rutinarias que se realizan a diario, y que normalmente las lleva a cabo el equipo de operación.
- Las actividades programadas que se realizan a lo largo del año.

- Las actividades que se realizan durante las paradas programadas.

### 2.1.5. Costes de mantenimiento

“El costo de las reparaciones es una parte del precio final del producto. Independientemente de la buena o mala gestión del mantenimiento, siempre será un gasto que debemos asumir”<sup>1</sup>

El coste de mantenimiento debe ser lo más bajo posible. A estos costes de mantenimiento los podemos dividir en:



**Figura 2. 2 Costes de mantenimiento**

**Fuente: Pastor Tejedo**



### 2.1.6. Indicadores de mantenimiento

- **Disponibilidad:** La disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado. A través del estudio de los factores que influyen sobre la disponibilidad, el TPPF y el TPPR, es posible para la gerencia evaluar distintas alternativas de acción para lograr los aumentos necesarios de disponibilidad.

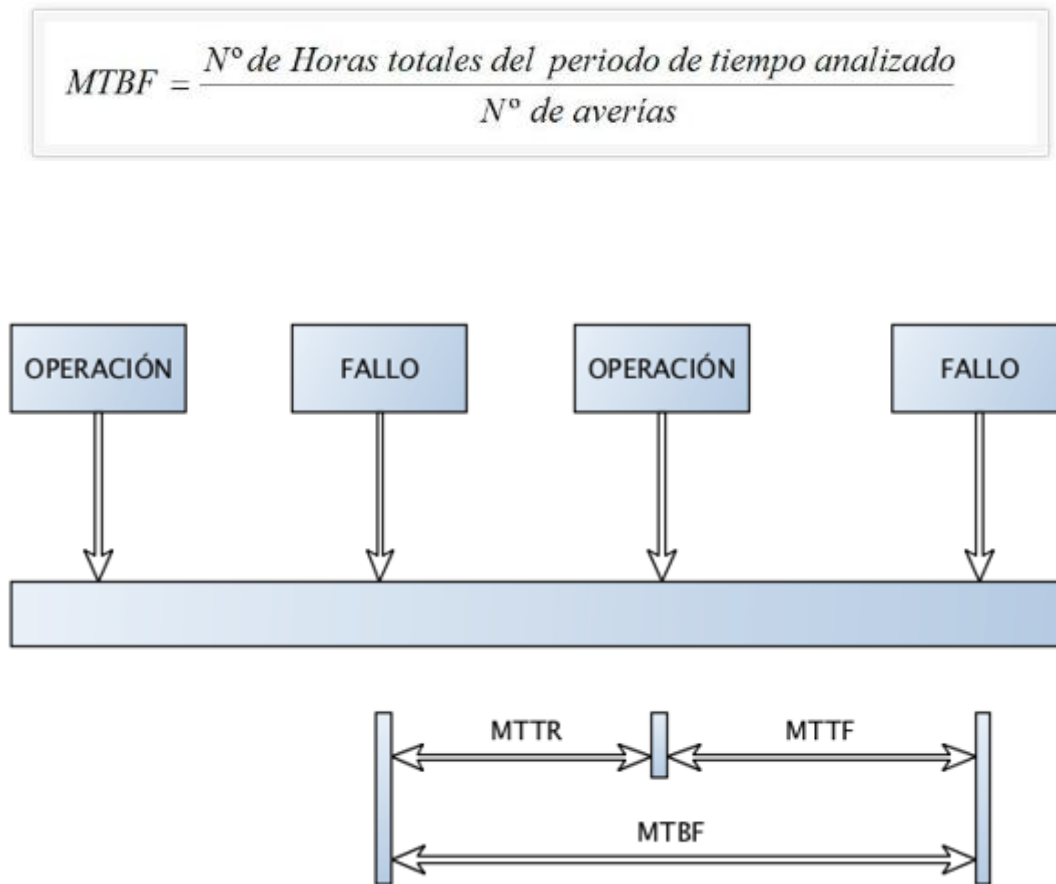
$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$$

- **Tiempo Promedio para Reparar (TPPR) – Mean Time To Repair (MTTR):** Es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema. Este indicador mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por un fallo, dentro de un período de tiempo determinado. El Tiempo Promedio para Reparar es un parámetro de medición asociado a la mantenibilidad, es decir, a la ejecución del mantenimiento. La mantenibilidad, definida como la probabilidad de devolver el equipo a condiciones operativas en un cierto tiempo utilizando procedimientos prescritos, es una función del diseño del equipo (factores tales como accesibilidad, modularidad, estandarización y facilidades de diagnóstico, facilitan enormemente el mantenimiento). Para un diseño dado, si las reparaciones se realizan con personal calificado y con herramientas, documentación y procedimientos prescritos, el tiempo de reparación depende de la naturaleza del fallo y de las mencionadas características de diseño.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Nº de horas de paro por avería}}{\text{Nº de averías}}$$

- **Tiempo Promedio para Fallar (TPPF) – Mean Time To Fail (MTTF):** Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del período considerado; este constituye un indicador indirecto de la confiabilidad del equipo o

sistema. El Tiempo Promedio para Fallar también es llamado “Tiempo Promedio Operativo” o “Tiempo Promedio hasta la Falla”.



**Figura 2. 3 Relación MTTR y MTBS**

**Fuente: Elaboración propia**

### 2.1.7. Clasificación de equipos

Los equipos a continuación han sido clasificados según la función que cumplen dentro de la empresa:

**Tabla 2. 1 Funciones por Tipo de Equipos**

EQUIPOS	FUNCIÓN
VOLQUETES	ACARREO
CARGADORES	CARGA DE MATERIAL
CARGADORES	APILAMIENTO
TRACTOR	EMPUJE

**Fuente: Elaboración propia**

### **2.1.8. Cargador frontal**

Los cargadores frontales tienen como nombre técnico “PALAS MECANICAS ARTICULADAS” han sido construido especialmente para labores de carguío y levantamiento de materiales en los campos de la minera y construcción

**Tabla 2. 2 Sistemas de cargadores**

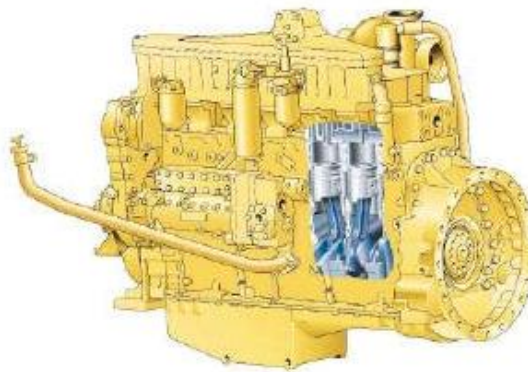
<b>EQUIPO</b>	<b>SISTEMA</b>
<b>CARGADORES</b>	<b>SISTEMA MOTOR</b>
	<b>SISTEMA TREN DE FUERZA</b>
	<b>SISTEMA HIDRÁULICO</b>
	<b>SISTEMA DIRECCION</b>
	<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>
	<b>SISTEMA NEUMATICO</b>
	<b>SISTEMA LLANTAS/CARRILERIA</b>
	<b>SISTEMA DE FRENOS</b>
	<b>SISTEMA CHASIS/OTROS</b>

**Fuente: Elaboración propia**

#### **2.1.8.1. Sistema Motor**

El motor y todos sus componentes periféricos también han sufrido abundantes transformaciones tecnológicas a lo largo de los años, fundamentalmente el sistema de gestión de la inyección que de mecánico se ha convertido en electrónico, la refrigeración por ventiladores movidos hidráulicamente que adaptan su velocidad a la demanda de cada momento. Los sistemas de dirección y frenos que se accionan hidráulicamente evitando compresores de aire, calderines, complicadas válvulas, etc.

La demanda de la legislación en cuanto a emisiones contaminantes obliga a los fabricantes a afinar cada vez más los componentes para conseguir cumplir la normativa. En este sentido los motores están evolucionando sus sistemas para conseguir mayor potencia, menor consumo, menor número de componentes, mayor fiabilidad y todo ello respetando el medio ambiente



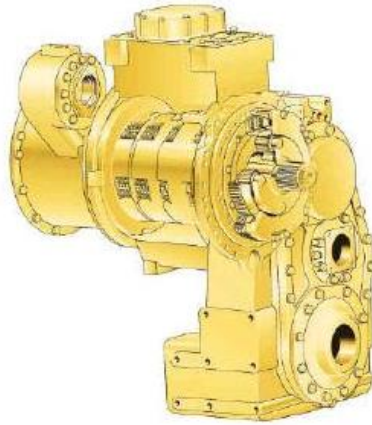
**Figura 2. 4 Motor de cargador frontal**

**Fuente:** [www.maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com](http://www.maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com)

#### **2.1.8.2. Sistema tren de fuerza**

Dentro del concepto transmisión podemos distinguir tres componentes principales: Convertidor, transmisión propiamente dicha y caja de transferencia. El componente que une el motor con la transmisión es el convertidor de par que hace las veces de embrague automático en una pala de ruedas. Pueden existir diversos modelos de convertidores dependiendo del modelo y marca de la máquina, pero su funcionamiento se reduce a efectuar el acoplamiento motor- transmisión. La transmisión propiamente dicha es en resumen como la caja de cambios de un automóvil, su funcionamiento nos permite cambiar de una velocidad a otra procurando hacerlo de la manera más suave posible. Dependiendo de la marca y el modelo se pueden presentar diversos tipos de transmisiones con sus ventajas e inconvenientes.

Por último, la caja de transferencia es la que lleva la fuerza de salida de la transmisión al diferencial delantero y trasero repartiendo la carga.



**Figura 2. 5 Sistema de transmisión**

**Fuente:** [www.maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com](http://www.maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com)

#### **2.1.8.3. Sistema Hidráulico**

Se compone del tanque de fluido hidráulico, bombas, válvulas y botellas. Es otro de los componentes que está en proceso de cambios tecnológicos importantes, generalmente había dos circuitos independientes, uno de control de baja presión que servía para gobernar los circuitos del otro sistema de alta presión. En la actualidad se está sustituyendo el sistema de baja presión también llamado "piloto" por componentes electrónicos que contribuyen a un control más exhaustivo del sistema, menor número de componentes, mayor fiabilidad y menor coste.



**Figura 2. 6 Líneas Hidráulicas**

**Fuente:** [www.maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com](http://www.maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com)

#### **2.1.8.4. Sistema diferencial**

Es el componente que menos ha cambiado durante el paso de los años, si bien es verdad que últimamente se ha producido una evolución en la que los mandos finales y los frenos tienden a situarse en el centro formando un todo con la piña del diferencial obteniendo dos finalidades importantes: separar los mandos finales de la zona de impactos exteriores que siempre es una fuente de averías y posibilitando bañar en aceite los discos de freno mejorando su refrigeración y aumentando su vida útil así como prolongando su mantenimiento.

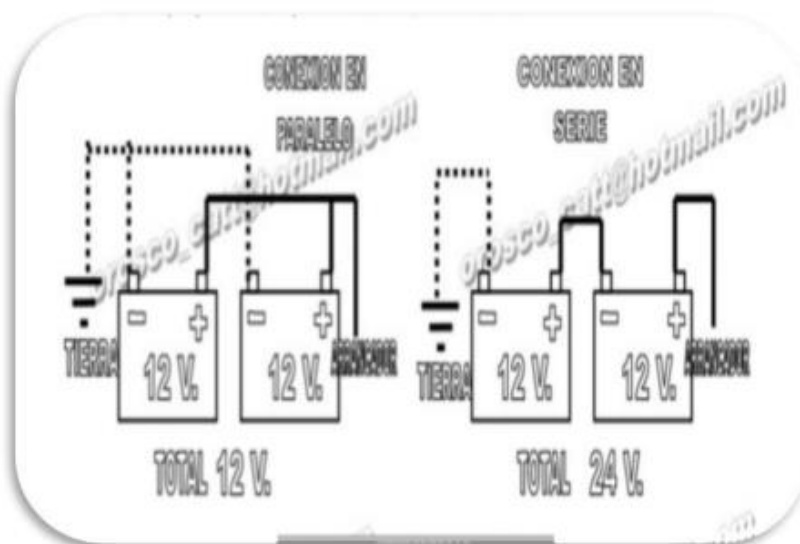


**Figura 2. 7 Diferenciales de transmisión**

**Fuente:** [www.maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com](http://www.maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com)

#### 2.1.8.5. Sistema eléctrico

El sistema eléctrico que trabajan es de 12 voltios. Proporcionadas por una o dos baterías conectadas en paralelo, en los cargadores frontales de mayor tamaño el sistema eléctrico trabaja con una tensión de 24 voltios, proporcionadas por dos baterías conectadas en serie.

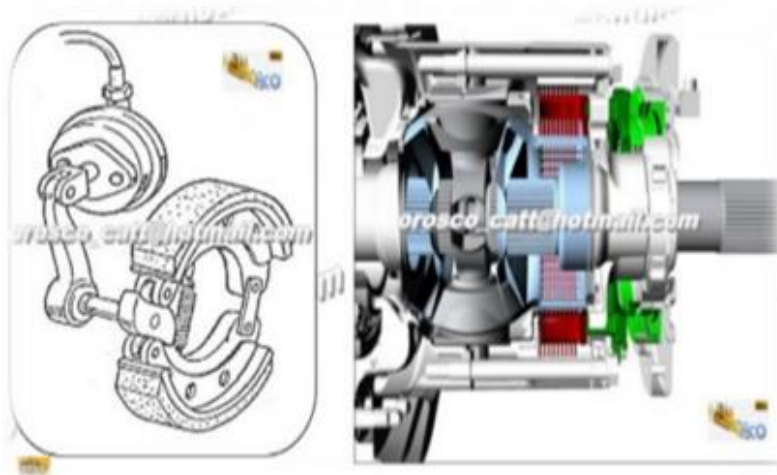


**Figura 2. 8 Conexión de baterías para puesta en marcha**

**Fuente:** [www.maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com](http://www.maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com)

#### 2.1.8.6. Sistema frenos

- a) Sistema Neumático. - Este sistema se utiliza en los cargadores antiguos su accionamiento es solamente por la presión de aire comprimido que a través de un pulmón de aire activa sobre las zapatas secas, fajas dentro del tambor.
- b) Sistema de discos múltiples. - En los cargadores actuales es del tipo de discos múltiples, este sistema se aplica hidráulicamente por la presión del aceite y se libera mecánicamente por un grupo de resortes, estos discos están lubricados y refrigerados por aceite.



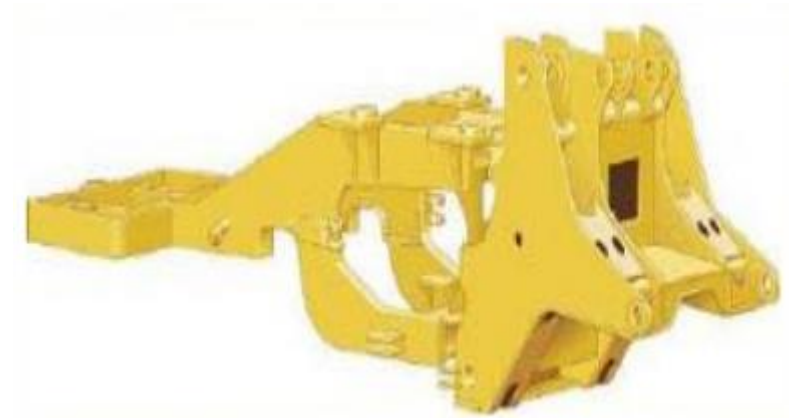
**Figura 2. 9 Sistema de Frenos**

**Fuente:** [www.maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com](http://www.maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com)

#### 2.1.8.7. Sistema Chasis

El chasis está formado normalmente en una cargadora común por dos partes delantera y trasera unidas por el centro por dos bulones que permiten el giro de una respecto de otra.

La parte trasera soporta el diferencial trasero, motor, cabina, transmisión y los depósitos de fluidos. La parte delantera soporta el diferencial delantero, brazos y cucharón, botellas hidráulicas y otros componentes hidráulicos



**Figura 2. 10 Chasis de Cargador frontal**

**Fuente:** [www.maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com](http://www.maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com)

#### **2.1.8.8. Sistema Llantas**

##### **Funciones:**

- Soportar las cargas
- Transmitir las fuerzas de traslación y frenado a las superficies del terreno
- Proveer la capacidad de dirección y estabilidad del vehículo
- Absorbe vibraciones

El desgaste excesivo de neumáticos en maquinaria de construcción sobre ruedas juega un papel importante en los costos de mantenimiento. Por lo tanto, es muy importante observar los siguientes puntos para reducir costos de operación:

- Selección apropiada de neumáticos y método de uso de máquina de acuerdo al tipo de trabajo y aplicación
- Control y mantenimiento adecuado de pistas





Figura 2. 11 Partes de un neumático

Fuente: [www.autooscar.es](http://www.autooscar.es)

### 2.1.9. Camión Volquete

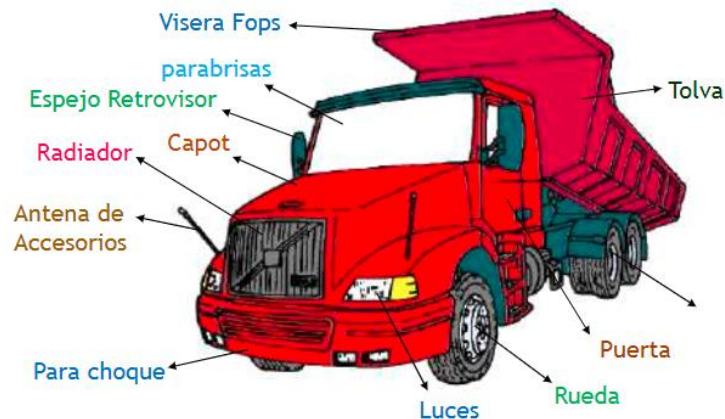
Los camiones de volquetes articulados se utilizan para mover la arena, el suelo, la grava y la roca. Están entre las más recientes adiciones al sector de la construcción, con la mayoría de los adelantos y demandas ocurriendo durante las dos décadas anteriores. Un camión de volquete articulado también es útil para volcar material en un volquete, salva la redundancia de su nombre. El camión volquete articulado consiste en un camión con remolque con un arco articulado y un componente trasero para la descarga.

Tabla 2. 3 Sistemas de volquetes

EQUIPO	SISTEMA
VOLQUETES	SISTEMA MOTOR
	SISTEMA TREN DE FUERZA
	SISTEMA HIDRÁULICO
	SISTEMA ELÉCTRICO
	SISTEMA SUSPENSIÓN

	SISTEMA LLANTAS/CARRILERIA
	SISTEMA NEUMATICO
	SISTEMA DE FRENOS
	SISTEMA CHASIS/OTROS

**Fuente: Elaboración propia**



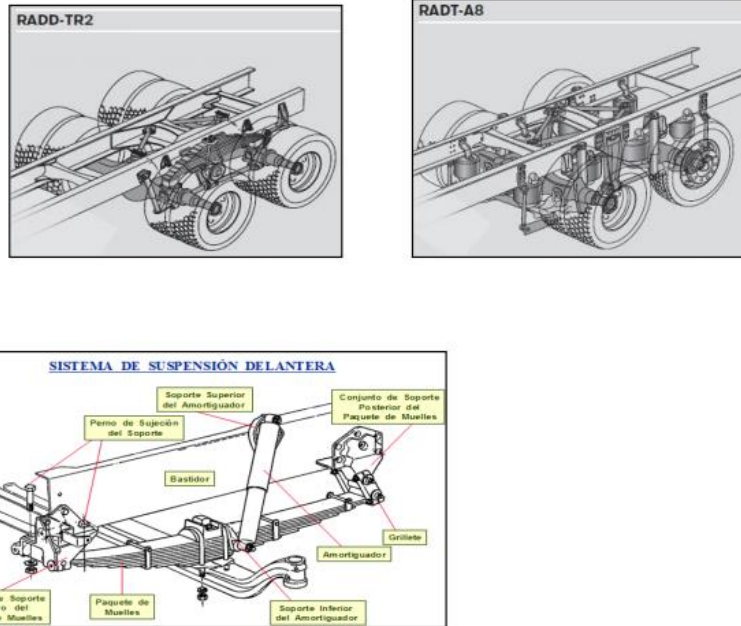
**Figura 2. 12 Partes de un Volquete**

**Fuente: [www.MaquinariasPesadas.org](http://www.MaquinariasPesadas.org)**

### **2.1.9.1. Sistema suspensión**

La suspensión delantera es una convencional de múltiples hojas de la primavera con los amortiguadores. Barra antivuelco contra se proporciona para mayor estabilidad. La suspensión trasera es una lubricación libre, robusta dimensiones ballesta suspensión del bogie de ejes motrices tándem trasero. Está disponible con una hoja de 9 convencional de múltiples hojas. La suspensión está principalmente adaptada para el manejo de las asignaciones de transporte más pesados muy sobre superficies de carretera en bruto.

1. Comprobar que las hojas de los muelles rotas o dispersas lo que indicaría que el perno central está roto.
2. Verificar que las abrazaderas se encuentren en buen estado y bien ajustadas.
3. Revisar que las bridas, pines, y bocinas no tengan desgastes.
4. Observar que los muelles no se encuentren fatigadas.



**Figura 2. 13 Sistema de suspensión**

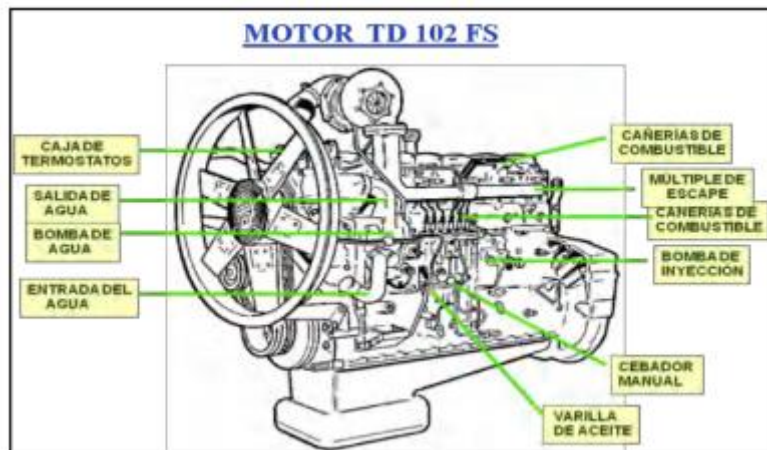
**Fuente: [www.MaquinariasPesadas.org](http://www.MaquinariasPesadas.org)**

### **2.1.9.2. Sistema motor**

los motores de camiones son de combustión interna (motor diésel) de 6 cilindros a mas estos motores proporcionan el par de torsión a todas las partes móviles del camión. Esta conformado por los siguientes componentes.

- a) Componentes Principales. -
  - bloqueo,
  - Carter,
  - culata.
- b) Componentes Secundarios.
  - Caja de termostato.
  - Salida de agua.
  - Bomba de agua.
  - Entrada de agua.
  - Varilla de aceite.

- Cebador manual.
- Bomba de inyección.
- Cañería de combustible.
- Múltiple de escape.
- Cañería de combustible.



**Figura 2. 14 Motor de volquete**

**Fuente: [www.MaquinariasPesadas.org](http://www.MaquinariasPesadas.org)**

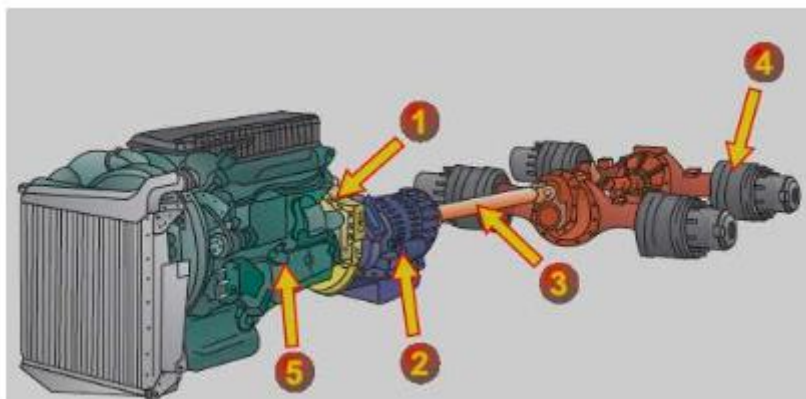
### **2.1.9.3. Sistema de transmisión**

La expresión sistema de transmisión de potencia es una expresión colectiva que abarca el embrague, la caja de cambios, el árbol de transmisión y el puente trasero.

Estos componentes tienen una función de transmitir la potencia del Motor a las ruedas motrices.

Los componentes del sistema de transmisión son:

- Embrague
- Caja de cambios
- Toma fuerza
- Árbol de transmisión
- Transmisión a las ruedas



**Figura 2. 15 Sistema de transmisión**

**Fuente: [www.MaquinariasPesadas.org](http://www.MaquinariasPesadas.org)**

#### **2.1.9.4. Sistema de frenos**

El sistema del freno está compuesto de dos partes diferentes:

- El sistema del aire comprimido
- El sistema de freno de la rueda

El sistema de aire comprimido actúa en los componentes de la rueda de los frenos del sistema, aires a través de los cilindros.

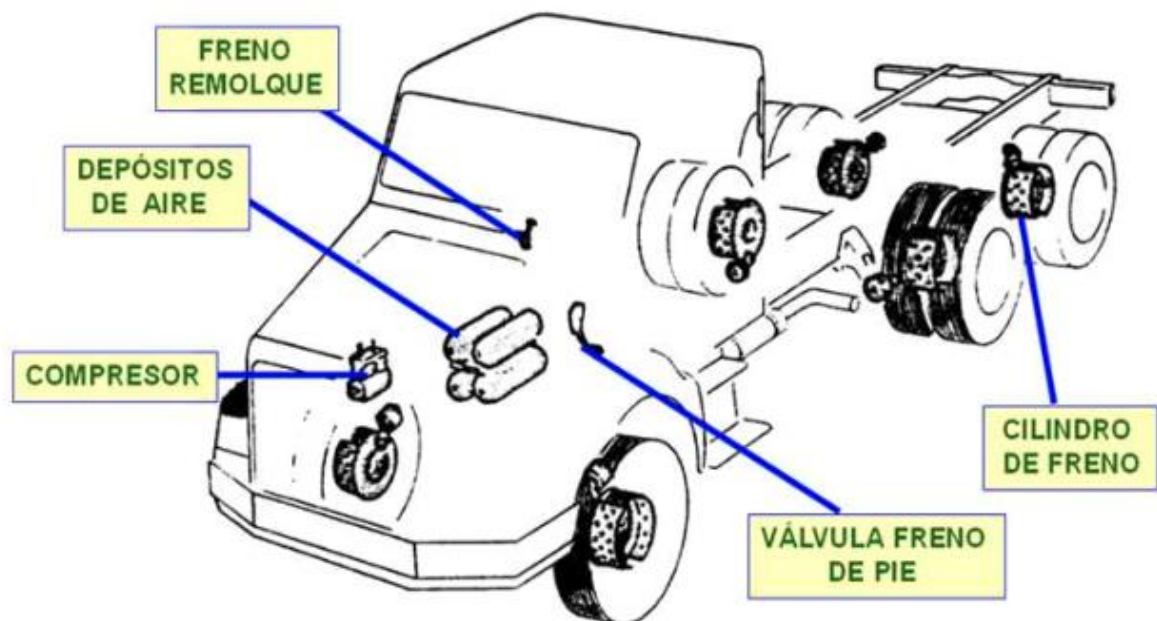
##### El sistema de aire comprimido

El sistema de aire comprimido está compuesto, básicamente, de un compresor que proporciona el aire comprimido, un grupo de depósitos para la distribución de aire comprimido, una válvula para el freno de servicio, una válvula para el freno del aparcamiento y los cilindros del freno.

##### El sistema del freno de la rueda

El sistema de freno de la rueda es dividido en:

- Sistema del freno delantero, que consiste en un sistema de freno de disco actuado por un cilindro del simple-cámara, aplicando la válvula de freno de servicio a través del pedal.
- Sistema del freno trasero que es un S-leva el sistema de freno de tambor, actuó por doble - los cilindros de la cámara. El freno de servicio trasero también es aplicado al través del pedal de la válvula de freno de servicio. El freno del aparcamiento se actúa por un resorte poderoso, aplicando la válvula de freno de aparcamiento.



**Figura 2. 16 Partes del sistema de Frenos**

**Fuente: [www.MaquinariasPesadas.org](http://www.MaquinariasPesadas.org)**

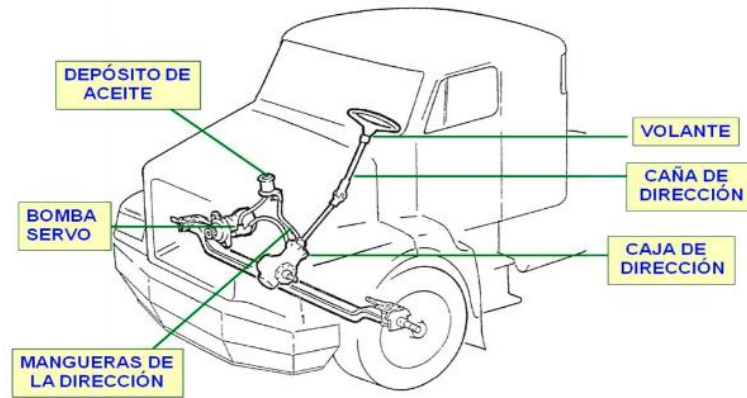
#### **2.1.9.5. Sistema de dirección**

El sistema de dirección es un conjunto de mecanismos cuya finalidad consiste en orientar las ruedas delanteras (o directrices) para que el conductor, sin esfuerzo, pueda guiar el vehículo

Principalmente, el sistema de dirección está compuesto por una serie de elementos que funcionan del siguiente modo: el conductor controla la trayectoria del automóvil por medio del volante, lo que accionará la barra de dirección, que es la encargada de unirlo a la caja de dirección.

Debe su nombre a cuando consistía en una sola pieza rígida (una barra) pero para ser precisos hoy

en día se trata de varias piezas de menor tamaño que pueden doblarse en caso de accidente. Una vez la caja de dirección recibe el movimiento, por medio de los engranajes lo transmite a las ruedas.



**Figura 2. 17 Partes del sistema de dirección**

**Fuente: [www.MaquinariasPesadas.org](http://www.MaquinariasPesadas.org)**

#### **2.1.9.6. Sistema Eléctrico**

Es el encargado de repartir alimentación hacia todo el coche, sin él no se podría arrancar el coche o encender las luces.

Está formado por:

- Sistema de generación y almacenamiento.
- Sistema de encendido.
- Sistema de arranque.
- Sistema de inyección de gasolina.
- Sistema de iluminación.
- Instrumentos de control.

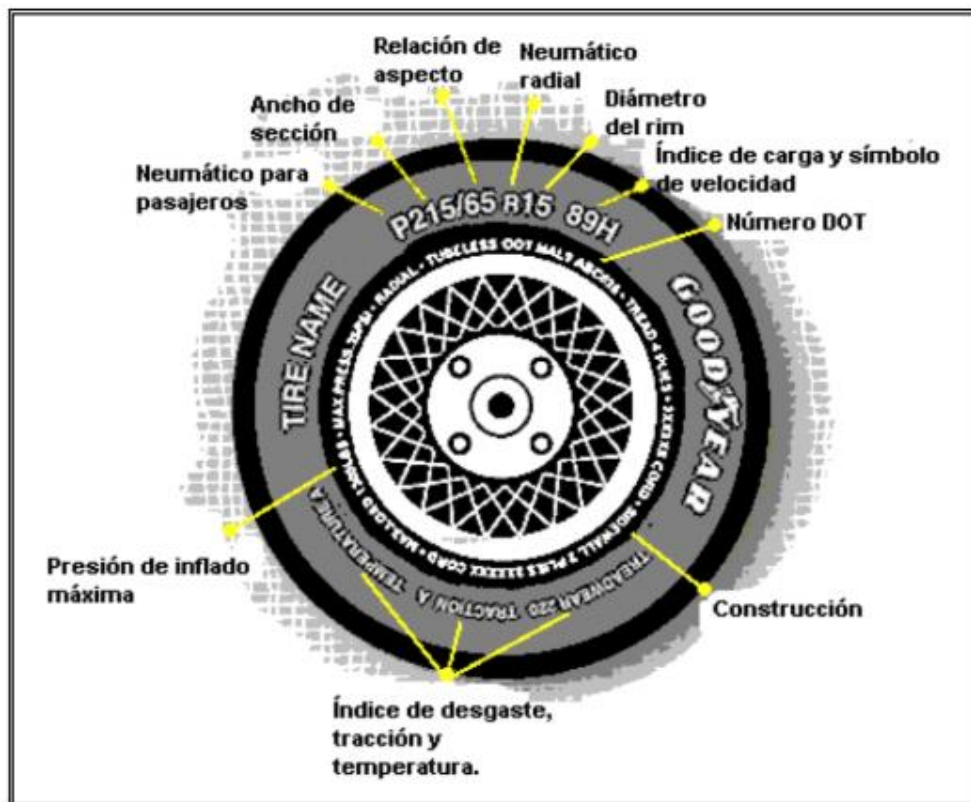
#### **2.1.9.7. Sistema llantas**

Las llantas forman parte de los sistemas de suspensión, frenos y dirección del automóvil e influyen de manera decisiva en la seguridad, maniobrabilidad, manejo general del vehículo e incluso en el consumo de combustible. Por ello resulta recomendable adquirir neumáticos de la misma medida y tipo que los originales, ya que el fabricante los ha seleccionado con base en parámetros de confort, resistencia de rodamiento, velocidad, “agarre”, entre otros, aunque también las llantas originales no siempre se adecúan a todos los casos, pues cada automovilista tiene necesidades y requerimientos distintos que vale la pena considerar.



Elegir neumáticos es una decisión que no debería hacerse sin tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de vehículo que conduce.
- La forma en que maneja.
- El tipo de camino que recorre cada día.
- Las condiciones del camino.
- Las condiciones climáticas.



**Figura 2. 18 Partes de un neumático**

**Fuente:** [www.MaquinariasPesadas.org](http://www.MaquinariasPesadas.org)

#### **2.1.9.8. Sistema chasis**

El chasis o también denominado bastidor en un automóvil es el armazón cuyo propósito es fijar los distintos elementos que forman un coche, entre ellos están el motor, la transmisión, la suspensión, el sistema de frenos, el sistema de dirección, la carrocería, entre otros. El mismo permite la relación y el funcionamiento entre ellos. El chasis además de soportar el peso de todos los elementos que constituyen un auto debe soportar las sobrecargas, lo que incluye no solo el peso de la carga transportada en algún momento, sino también el de los ocupantes del mismo, por lo que debe estar hecho de un material que, aunque rígido y fuerte debe también ser indeformable





**Figura 2. 19 Chasis de un volquete**

**Fuente: [www.MaquinariasPesadas.org](http://www.MaquinariasPesadas.org)**

## **2.2. Glosario de términos básicos**

Para tener una mejor comprensión de los términos utilizados en el informe de investigación, se conceptualizará palabra claves que se describen a continuación.

- **Sistema:** Se les considera sistema a un conjunto componentes de un equipo, que están relacionados el uno con el otro, que permite de esta forma planificar un mejor mantenimiento.

- **Equipo:** Es aquel que realizar una determinada tarea dentro de un proceso productivo en la empresa
- **Disponibilidad:** Es la disposición de un equipo a funcionar correctamente en el tiempo que es requerido.
- **Horometro:** Es un dispositivo que registra el número de horas en que un motor o un equipo.
- **Criticidad:** Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones.
- **Componente:** Partes que componen un equipo, sobre la cual están direccionadas los planes de mantenimiento.
- **Horas-Hombre:** Es el trabajo hecho por una persona en una hora
- **Plan de mantenimiento:** conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación con el fin de cumplir unos objetivos de disponibilidad.
- **Análisis de fallas:** Procedimiento que permite determinar la posible causa raíz de la falla de un componente.
- **Planeamiento:** Es el proceso mediante el cual se determinan los elementos necesarios para realizar una tarea antes que se realice el trabajo.
- **Run to Failure:** En el mundo del mantenimiento se le conoce como “Utilizar hasta que falle”
- **KPI'S:** key performance indicator o también llamado indicador clave de desempeño

### III. MARCO METODOLOGICO

#### 3.1. Diseño

Según la finalidad que persigue es una investigación aplicada dado que busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren, también porque es el estudio y aplicación de la investigación a problemas concretos en circunstancias y características concretas. (Behar Rivero Daniel, 2008, Metodología de la investigación).

Según el enfoque de investigación, es una investigación cuantitativa dado que el análisis de la información se basa en cantidades y/o dimensiones, recoge información empírica de cosas o aspectos que se pueden contar, pesar o medir y que por naturaleza siempre arroja números como resultado. (Behar Rivero Daniel, 2008, Metodología de la investigación)

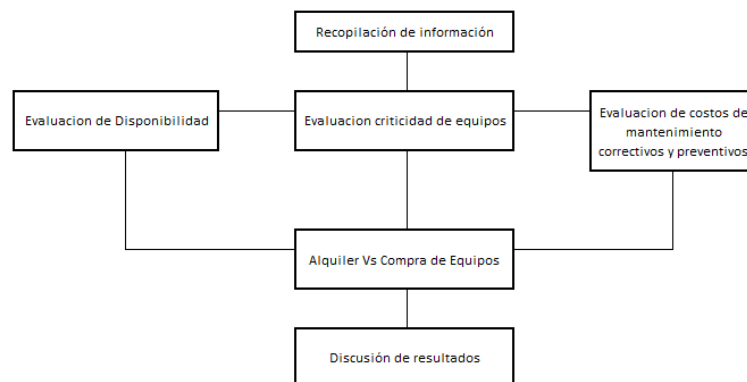
Según el tipo de diseño, es un diseño no experimental, dado que las variables no se manipulan intencionalmente, sino que solo se observa y se analiza el fenómeno tal y como es en su contexto natural. (Hernández Sampieri Roberto, 2003, Metodología de la Investigación)

### 3.2. Sujetos de la investigación

- Universo: Volquetes y cargadores.
- Población: 3 Volquetes y 2 cargadores.
- Muestra de estudio en la investigación: Volquetes FMX8x4 y Cargadores 962H

### 3.3. Métodos y procedimientos

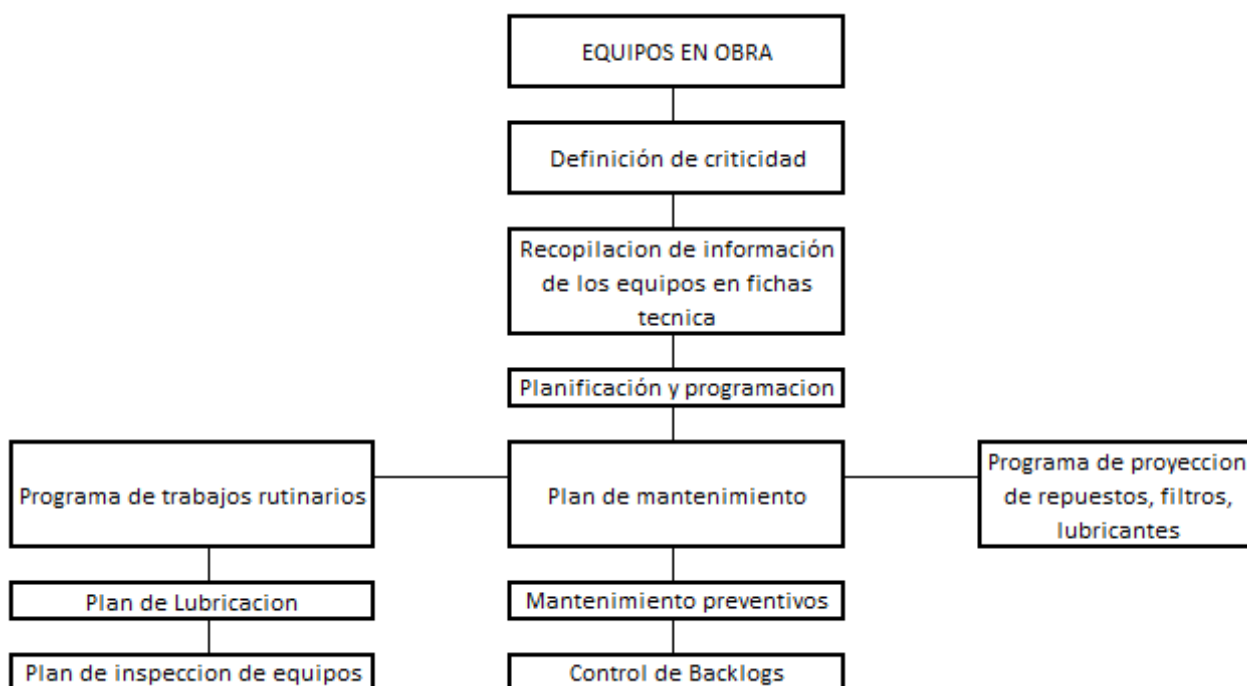
Basados en la recopilación de datos, se utilizará el siguiente procedimiento para la evaluación de la compra de la maquinaria



**Figura 3. 1 Procedimiento para la evaluación de compra de maquinaria**

**Fuente: Elaboración propia**

Además, tenemos el siguiente procedimiento para la planificación del mantenimiento de los equipos seleccionados.



**Figura 3. 2 Procedimiento la implementación del plan de mantenimiento**

**Fuente: Elaboración propia**

### 3.4. Técnicas e instrumentos

La técnica que se realizará es el método de la observación y recolección de datos, la cual será evaluada mediante la criticidad, disponibilidad y costos de los equipos.

**Tabla 3. 1 Tabla de observación y recolección de datos**

Indicador	Técnica	Instrumento
Costo de mantenimiento de equipos	Análisis documental	Ficha de Observación (Tabla 4.4 y Tabla 4.5)
KPI's	Análisis documental	Ficha de Observación ( Anexo N°01)
Estándar de equipos	Análisis documental	Ficha de Observación (Figura 4.8, Figura 4.9 y Figura 4.10)
Costos de equipos	Análisis documental	Ficha de observación (Tabla 4.9 y 4.10)

**Fuente: Elaboración propia**

## IV. DESARROLLO Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Desarrollo de objetivos

#### 4.1.1. Análisis de requerimiento de equipos

La empresa GYZ Smart, a través del tiempo ha ido alquilando maquinaria pesada para poder realizar las obras encomendadas por sus principales clientes, lo cual ha demandado una fuerte inversión, lo cual en el siguiente desarrollo se demostrará que tan provechoso puede ser adquirir maquinaria propia.

Para el estudio de esta etapa, ha sido necesario recopilar información de costos de alquiler de la maquinaria, la cual, además se ha tenido que investigar los gastos demandados en los mantenimientos correctivos y preventivos.

Además, es muy importante estudiar la disponibilidad de los equipos a lo largo de su alquiler, para así poder tener un sustento y demostrar que tan viable puede ser la compra de equipos propios.

##### 4.1.1.1. Análisis de criticidad de equipos

Un factor importante en la gestión de mantenimiento de equipos, es la evaluación de criticidad de los mismos, los cuales nos ayudarán a identificar los equipos sumamente importantes y de los cuales depende la operación a ejecutarse.

En esta ocasión se elaboró una tabla, la cual fue elaborada con ayuda de la empresa GYZ Smart, lo cual nos ayudó a identificar equipos críticos.

**Tabla 4. 1 Matriz de evaluación de criticidad**

<b>CRITICIDAD</b>	<b>IMPORTANCIA</b>	<b>FRECUENCIA DE FALLA</b>	<b>DISPONIBILIDAD</b>
ALTA	La inoperatividad del equipo detiene el avance de la obra	Alta	95% - 100%
MEDIA	En su inoperatividad puede ser reemplazado por otro tipo de equipo	Media	90% - 95%
BAJA	La falta de este equipo es suplida por un Stand By	Baja	85% - 90%

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 4. 2 Leyendas**

DISPONIBILIDAD	PUNTUACIÓN
80 % - 85%	1
85% - 90%	2
90% - 95%	3
95% - 100%	4

CRITICIDAD	VALOR
MUY ALTA	5
MEDIO	3
BAJA	1

**Fuente: Elaboración propia**

➤ **Fórmula de criticidad**

Factor de Criticidad = Importancia \* 4 + Frecuencia de Falla \* 2 + Disponibilidad\*5

➤ **Cálculo de criticidad por equipo**

**Tractor** =  $3*4+3*2+3*5 = 36$

**Volquete** =  $5*4+5*2+5*5 = 55$

**Cargador** =  $5*4+5*2+5*5 = 55$

**Rodillo** =  $5*4+3*2+3*5 = 41$

**Luminaria** =  $1*4+1*2+1*5 = 11$

#### **4.1.1.2. Registro de historial de alquiler de maquinaria**

Se revisó la documentación del alquiler de la maquinaria pesada, entre volquetes y cargadores frontales, de los cuales tuvimos la siguiente información.

El costo de alquiler de la maquinaria, estaba supeditada a las horas de trabajo de las mismas

**Tabla 4. 3 Costos de alquiler**

Equipos	Tarifa de alquiler	Horas de trabajo	Costo por día	Costo por mes	Costo anual
<b>Cargadores</b>	\$ 38.76	11 Hrs	\$ 426.36	\$ 10,659	\$ 127,908
<b>Volquetes</b>	\$ 24.93	11 Hrs	\$ 274.23	\$ 6,855.75	\$ 82,269

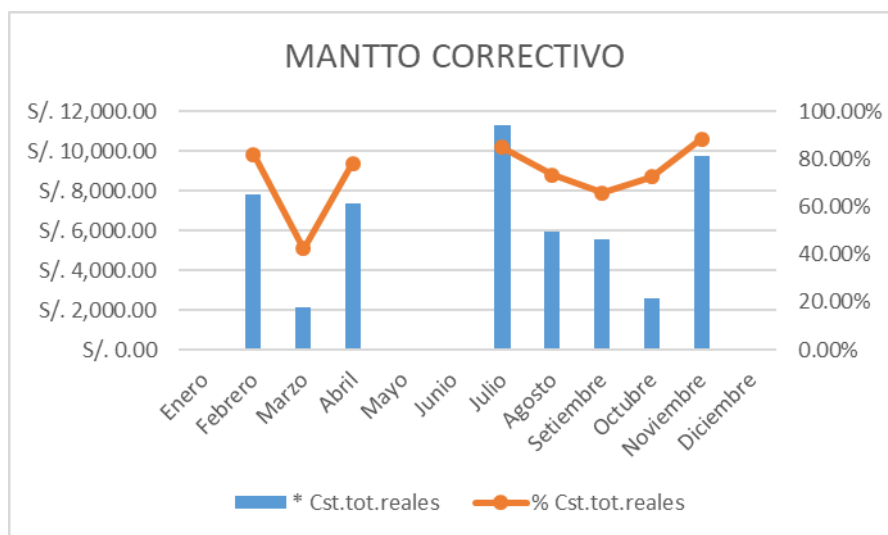
**Fuente: Elaboración propia**

A continuación, se aprecian tablas con las tendencias de los costos correctivos y preventivos de los equipos seleccionados,

**Tabla 4. 4 Costos de mantenimiento preventivo y correctivo en volquetes 2018**

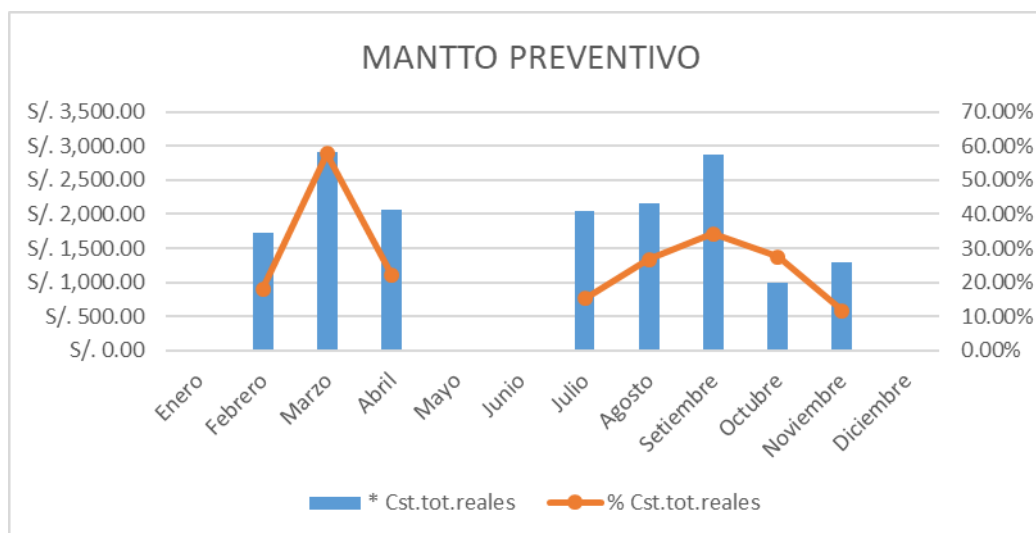
MESES	PREVENTIVO		CORRECTIVO		Total * Cst.tot.reales
	* Cst.tot.reales	% Cst.tot.reales	* Cst.tot.reales	% Cst.tot.reales	
Enero					
Febrero	S/. 1,726.23	18.12%	S/. 7,797.96	81.88%	S/. 9,524.19
Marzo	S/. 2,905.88	57.66%	S/. 2,133.61	42.34%	S/. 5,039.49
Abril	S/. 2,071.73	21.91%	S/. 7,383.28	78.09%	S/. 9,455.01
Mayo					
Junio					
Julio	S/. 2,037.98	15.30%	S/. 11,284.56	84.70%	S/. 13,322.54
Agosto	S/. 2,157.12	26.76%	S/. 5,903.54	73.24%	S/. 8,060.66
Setiembre	S/. 2,875.90	34.26%	S/. 5,518.48	65.74%	S/. 8,394.38
Octubre	S/. 984.37	27.51%	S/. 2,593.69	72.49%	S/. 3,578.06
Noviembre	S/. 1,291.77	11.68%	S/. 9,763.89	88.32%	S/. 11,055.66
Diciembre					
<b>Total general</b>	<b>S/. 16,050.98</b>	<b>S/. 2.13</b>	<b>S/. 52,379.01</b>	<b>S/. 5.87</b>	<b>S/. 68,429.99</b>

**Fuente: Elaboración propia**



**Gráfico 4. 1 Tendencia de costos de mantenimientos correctivo**

**Fuente: Elaboración propia**



**Gráfico 4. 2 Tendencia de costos de mantenimientos preventivos**

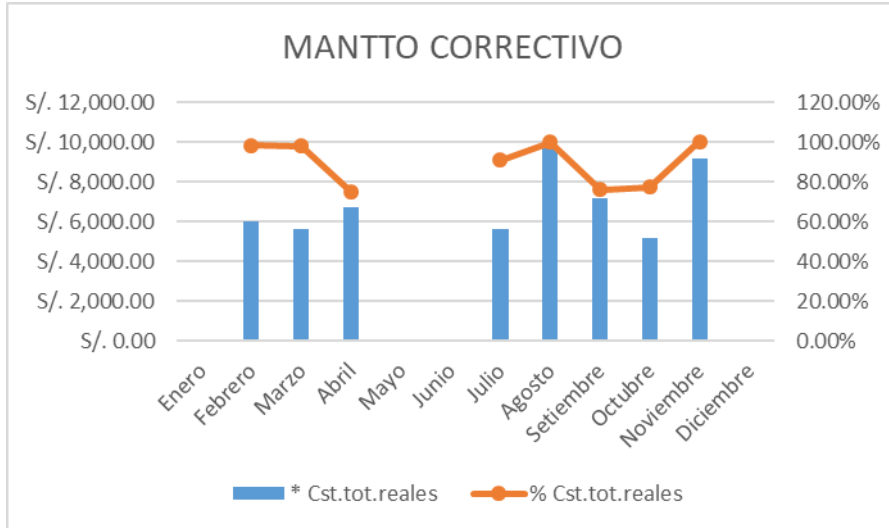
**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 4. 5 Costos de mantenimiento preventivo y correctivo en cargadores 2018**

MESES	PREVENTIVO		CORRECTIVO		Total * Cst.tot.reales
	* Cst.tot.reales	% Cst.tot.reales2	* Cst.tot.reales	% Cst.tot.reales2	
Enero					
Febrero	S/. 110.27	1.81%	S/. 5,979.11	98.19%	S/. 6,089.38
Marzo	S/. 115.33	2.01%	S/. 5,612.34	97.99%	S/. 5,727.67
Abril	S/. 2,229.43	25.03%	S/. 6,678.01	74.97%	S/. 8,907.44
Mayo					
Junio					
Julio	S/. 559.95	9.06%	S/. 5,622.52	90.94%	S/. 6,182.47
Agosto	S/. 12.21	0.12%	S/. 9,834.58	99.88%	S/. 9,846.79
Setiembre	S/. 2,252.10	23.99%	S/. 7,136.67	76.01%	S/. 9,388.77
Octubre	S/. 1,511.02	22.63%	S/. 5,165.40	77.37%	S/. 6,676.42
Noviembre		0.00%	S/. 9,146.56	100.00%	S/. 9,146.56
Diciembre					
<b>Total general</b>	<b>S/. 6,790.31</b>	<b>S/. 0.85</b>	<b>S/. 55,175.19</b>	<b>S/. 7.15</b>	<b>S/. 61,965.50</b>

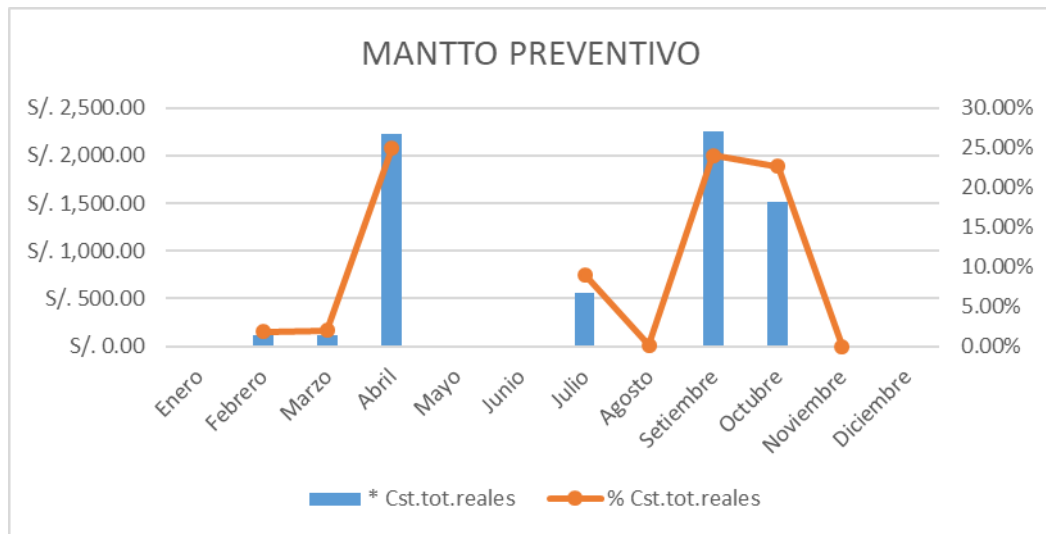
**Fuente: Elaboración propia**





**Gráfico 4. 3 Tendencia de costos de mantenimientos correctivos**

**Fuente: Elaboración propia**



**Gráfico 4. 4 Tendencia de costos de mantenimientos preventivos**

**Fuente: Elaboración propia**

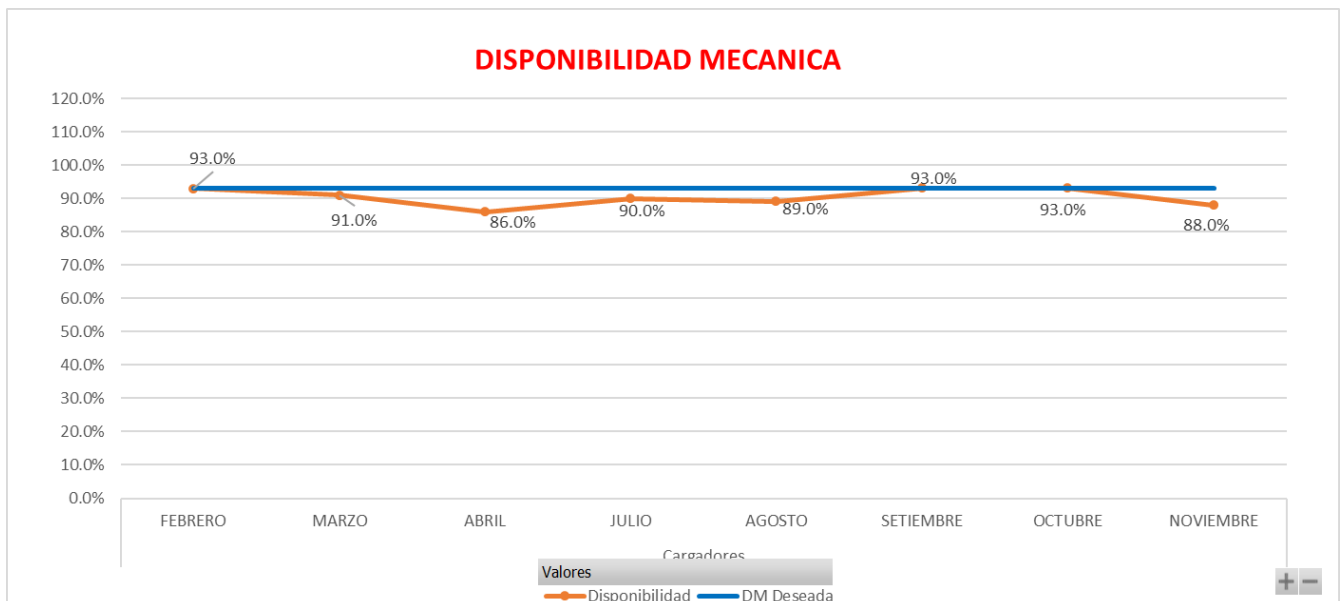
#### 4.1.1.3. Evaluación de la disponibilidad por familia de equipo

A lo largo del año 2018, Ver Anexo 01, la disponibilidad en cargadores y volquetes en líneas generales, no fue la deseada, lo cual conllevó a tener paradas de obra en muchas oportunidades, lo cual afectó en el cumplimiento de contratos

**Tabla 4. 6 Disponibilidad mecánica Cargadores**

Equipo	MES	Disponibilidad	DM Deseada
Cargadores	FEBRERO	93.0%	93%
Cargadores	MARZO	91.0%	93%
Cargadores	ABRIL	86.0%	93%
Cargadores	JULIO	90.0%	93%
Cargadores	AGOSTO	89.0%	93%
Cargadores	SETIEMBRE	93.0%	93%
Cargadores	OCTUBRE	93.0%	93%
Cargadores	NOVIEMBRE	88.0%	93%

**Fuente: Elaboración propia**



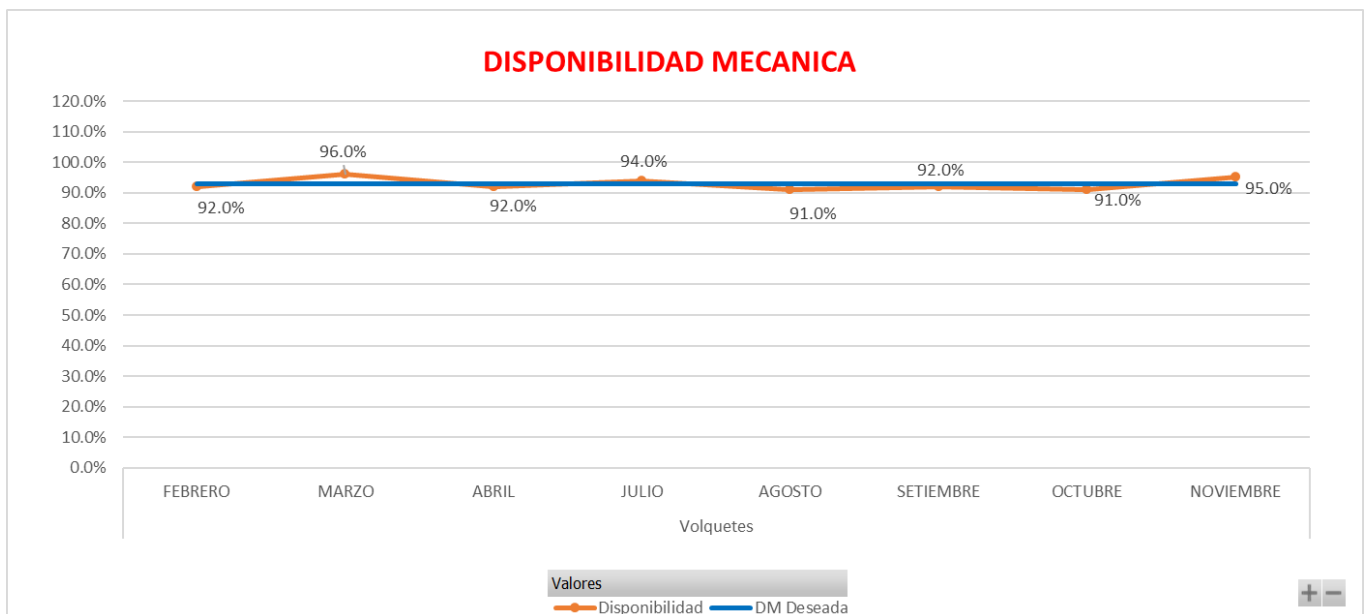
**Gráfico 4. 5 Tendencia de disponibilidad en cargadores**

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 4. 7 Disponibilidad mecánica Volquetes**

Equipo	MES	Disponibilidad	DM Deseada
Volquetes	FEBRERO	92.0%	93%
Volquetes	MARZO	96.0%	93%
Volquetes	ABRIL	92.0%	93%
Volquetes	JULIO	94.0%	93%
Volquetes	AGOSTO	91.0%	93%
Volquetes	SETIEMBRE	92.0%	93%
Volquetes	OCTUBRE	91.0%	93%
Volquetes	NOVIEMBRE	95.0%	93%

**Fuente: Elaboración propia**



**Gráfico 4. 6 Tendencia de disponibilidad en volquetes**

**Fuente: Elaboración propia**

#### 4.1.1.4. Determinación de costes para compra de equipo

De la investigación llevada a cabo, se desprende los siguientes costes, lo cuales están determinados de acuerdo a las horas trabajadas de los equipos.

**Tabla 4. 8 Tarifa de alquiler de equipos**

<b>Equipos</b>	<b>Tarifa de alquiler</b>	<b>Horas de trabajo</b>	<b>Costo por día</b>	<b>Costo por mes</b>	<b>Costo anual</b>
<b>Cargadores</b>	\$ 38.76	11 Hrs	\$ 426.36	\$ 10,659	\$ 127,908
<b>Volquetes</b>	\$ 24.93	11 Hrs	\$ 274.23	\$ 6,855.75	\$ 82,269

**Fuente: Elaboración propia**

Con los costos de mantenimiento, tanto correctivos y preventivos, obtenemos los siguientes cálculos mostrados en tablas, considerando que tales costes son en un año.

**Tabla 4. 9 Costos de mantenimiento por equipo**

<b>Equipos</b>	<b>Costo anual Alquiler</b>	<b>Costos por Mantto</b>	<b>Total</b>
<b>Cargadores</b>	S/427,375.48	S/61,965.50	S/489,340.98
<b>Volquetes</b>	S/272,310.39	S/68,429.99	S/340,740.38

**Fuente: Elaboración propia**

#### 4.1.2. Determinar la adquisición de los equipos

Para determinar la adquisición de los equipos, se procedió a solicitar cotizaciones de las maquinarias consideradas como críticas por la empresa GYZ SMART.

En tal estudio se consideraron 2 empresas distribuidoras de maquinaria en Línea amarillas como: Caterpillar y John Deere, y por el lado de empresas distribuidoras de maquinaria de Línea blanca: Volvo y Mercedes, quienes en todos los casos nos brindan garantía técnica llegadas determinadas horas de trabajo establecidas por el dealer, además de repuestos en caso de ser requeridos.

Mediante la Tabla 4.9 y 4.10, se presenta un cuadro comparativo de ventajas y desventajas de las marcas de los equipos a adquirir, así como sus costos, para así elegir la oferta más apropiada.

**Tabla 4. 10 Cuadro comparativo de Cargadores Frontales**

CANTIDAD REQUERIDA	DESCRIPCION	EMPRESAS DISTRIBUIDORAS					
		CATERPILLAR			JOHN DEERE		
		COSTOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	COSTOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
2	CARGADORES	\$ 350,000	Repuestos más comerciales	Costo elevado del equipo	\$310,000	Costos de equipo bajo	No cuenta con almacén implementado en Piura
			Repuestos a bajo costo				Encontrar personal especializado en equipos JOHN DEERE
			Mano de obra especializada en equipos CAT				No cuenta con taller especializado para realizar reparaciones más complejas
			Distribuidor de repuestos mejor abastecido ( Empresa CAT-Piura)			Repuestos a bajo costo	Mal rendimiento en operación
			Cuenta con taller especializado para realización de trabajos más sofisticados				
			Buen rendimiento en operación				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 11 Cuadro comparativo de Volquetes

CANTIDAD REQUERIDA	DESCRIPCION	EMPRESAS DISTRIBUIDORAS					
		VOLVO			MERCEDES BENZ		
		COSTOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	COSTOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
3	Volquetes	\$ 195,000	Mayor rendimiento en terrenos agrestes	Costo elevado del equipo	\$ 160,000	Repuestos a bajo costo	Poca maniobrabilidad
			Repuestos más comerciales				No cuenta con almacén implementado en Piura
			Cuenta con taller especializado para realización de trabajos más sofisticados			Costo bajo del equipo	Menor rendimiento en terrenos agrestes
			Distribuidor de repuestos mejor				
			Repuestos a bajo costo				
			Mejor maniobrabilidad				

Fuente: Elaboración propia

Para la selección de la oferta que más se aproxima a las necesidades de la Empresa GYZ SMART , por contar con las características solicitadas como precios bajos en mantenimiento, mayor confiabilidad de los equipos por su buena reputación , además de brindar las garantías por horas de trabajo, es la presentada por las empresas CATERPILLAR Y VOLVO.

### 4.1.3. Planificar el mantenimiento de los equipos

#### 4.1.3.1. Diseño del plan de mantenimiento

Para realizar el plan de mantenimiento de los cargados 962H y volquetes FXM VOLVO, se basó en el estudio del manual de mantenimiento diseñado tanto por la empresa VOLVO y CAT, Ver Anexo 2 y Anexo 3, el cual fue ajustado de acuerdo a las necesidades requeridas, además se implementará un plan de trabajos rutinarios, tales como inspecciones y engrases parciales, para así tener una mejor performance de las articulaciones y evitar desgastes prematuros que conlleven a roturas de bocinas, pines, etc.

Además, se procedió a identificar a que sistema pertenece cada componente, para así tener un mejor control de los mismo y determinar la frecuencia de cambio de las mismas. Para un mejor control de consumibles (Filtros) se llevará un control en el cual se tendrá su número de parte original, además del tipo de aceite y grasa a utilizar, ya que no es recomendable cambiar de lubricantes sin un estudio predictivo de por medio.

EQUIPO: CARGADOR 01, MODELO: 962H		DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR		TIEMPO DE DURACIÓN		FRECUENCIA DE PLANOS DE MANTENIMIENTO							
Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO								
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 250	1.0	H	X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 1000	2.0	H			X						
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 8000	4.0	H						X			
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSPECCION GETS CUCHARON			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	CAMBIO PUNTAS			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	CAMBIO DE PROTECTOR DE LABIO					X						
Sistema Chasis	MECÁNICO	CAMBIO DE PLANCHA INFERIOR ATORNILLABLE								X			
Sistema Chasis	MECÁNICO	CAMBIO DE ADAPTER					X						
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 2000	2.0	H				X					
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 12000	4.0	H								X	
Sistema Chasis	MECÁNICO	REFORZAMIENTO PARCIAL DE CUCHARON						X					
Sistema Chasis	MECÁNICO	REFORZAMIENTO GENERAL DE CUCHARON										X	
Sistema llantas	LLANTERO	MANTTO 4000	1.0	H					X				
Sistema llantas	LLANTERO	CAMBIO LLANTA POS2							X				

Figura 4. 1 Formato para la elaboración del plan de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

En el formato de engrases, se deberá registrar el ultimo engrase realizado, esto con la finalidad de llevar un control minucioso de los mismo. Se realizará engrases parciales, los cuales serán cada 50 horas de trabajo del equipo, y los engrases generales será cada 80 horas.

EQUIPO	MODELO	ULTIMO ENGRASE		DATA ACTUAL		PROXIMO ENGRASE		FRECUENCIA ENGRASE GENERAL	FRECUENCIA ENGRASE PARCIAL	HORAS FALTANTES
		HOROMETRO	FECHA	FECHA ACTUAL	HOROMETRO ACTUAL	HOROMETRO PROX. MANTTO	FECHA			
CARGADOR 1	992H							80 HRS	50 HRS	
CARGADOR 2	992H							80 HRS	50 HRS	
CARGADOR 3	992H							80 HRS	50 HRS	
VOLQUETE 1	FMX8X4R							80 HRS	50 HRS	
VOLQUETE 2	FMX8X4R							80 HRS	50 HRS	
VOLQUETE 3	FMX8X4R							80 HRS	50 HRS	

**Figura 4. 2 Formato para seguimiento de engrases**

**Fuente: Elaboración propia**

Para llevar el control de las inspecciones diarias, se implementará un formato, en el cual se registrarán las observaciones encontradas en las inspecciones rutinarias, esto con el fin de identificar fallas en la cual acarree problemas mayores para el equipo y el operario

ITEM	EQUIPO	FECHA IDENTIFICACIÓN	ESTADO	CANTIDAD DE DIAS SIN LEVANTAR LA OBSERVACION		FECHA ACTUAL	DESCRIPCION	FECHA DE CIERRE	OBSERVACIONES
				DIAS OBSERVADOS					
1	CARGADOR 1								
2	CARGADOR 2								
3	CARGADOR 3								
4	VOLQUETE 1								
5	VOLQUETE 2								
6	VOLQUETE 3								
7	CARGADOR 1								
8	CARGADOR 2								
9	CARGADOR 3								
10	VOLQUETE 1								
11	VOLQUETE 2								
12	VOLQUETE 3								

**Figura 4. 3 Formato para seguimiento de engrases**

**Fuente: Elaboración propia**



#### 4.1.3.2. Plan de mantenimiento de cargadores

**Tabla 4. 12 Plan de mantenimiento de cargador modelo 962H**

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	250	500	1000	2000	4000	8000	10000	12000	16000
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 250	1.0	H	X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 1000	2.0	H			X						
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 8000	4.0	H						X			
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSPECCION GETS CUCHARON			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	CAMBIO PUNTAS			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	CAMBIO DE PROTECTOR DE LABIO					X						
Sistema Chasis	MECÁNICO	CAMBIO DE PLANCHA INFERIOR ATORNILLABLE								X			
Sistema Chasis	MECÁNICO	CAMBIO DE ADAPTER					X						
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 2000	2.0	H				X					
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 12000	4.0	H								X	
Sistema Chasis	MECÁNICO	REFORZAMIENTO PARCIAL DE CUCHARON						X					
Sistema Chasis	MECÁNICO	REFORZAMIENTO GENERAL DE CUCHARON										X	
Sistema llantas	LLANTERO	MANTTO 250	0.5	H	X								
Sistema llantas	LLANTERO	MEDIR LAS COCADAS DE LAS LLANTAS			X								
Sistema llantas	LLANTERO	REVISAR PRESION DE AIRE A LAS 4 LLANTAS			X								
Sistema llantas	LLANTERO	MANTTO 4000	1.0	H					x				
Sistema llantas	LLANTERO	CAMBIO LLANTA POS1							X				
Sistema llantas	LLANTERO	MANTTO 4000	1.0	H					X				
Sistema llantas	LLANTERO	CAMBIO LLANTA POS2							X				

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	250	500	1000	2000	4000	8000	10000	12000	16000
Sistema llantas	LLANTERO	MANTTO 4000	1.0	H					X				
Sistema llantas	LLANTERO	CAMBIO LLANTA POS3							X				
Sistema llantas	LLANTERO	MANTTO 4000	1.0	H					x				
Sistema llantas	LLANTERO	CAMBIO LLANTA POS4							X				
Sistema Chasis	LUBRICADOR	MANTTO 1000	0.5	H			X						
Sistema Chasis	LUBRICADOR	CAMBIO DE FILTRO DE CABINA					X						
Sistema Chasis	LUBRICADOR	MANTTO 250	0.5	H	X								
Sistema Chasis	LUBRICADOR	ENGRASE GENERAL DEL EQUIPO			X								
Sistema Hidráulico	LUBRICADOR	MANTTO 500	0.5	H		X							
Sistema Hidráulico	LUBRICADOR	MANTTO 2000	1.0	H				X					
Sistema Hidráulico	LUBRICADOR	CAMBIO FILTRO HIDRAULICO						X					
Sistema Hidráulico	LUBRICADOR	CAMBIAR ACEITE HIDRAULICO				X							
Sistema Motor	LUBRICADOR	MANTTO 4000	1.0	H					X				
Sistema Motor	LUBRICADOR	CAMBIO DE REFRIGERANTE							X				
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 250	1.5	H	X								
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 500	1.5	H		X							
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 1000	1.5	H			X						
Sistema Motor	MECÁNICO	CAMBIAR FILTRO DE ACEITE DE MOTOR			X								
Sistema Motor	MECÁNICO	CAMBIAR FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO				X							
Sistema Motor	MECÁNICO	CAMBIAR FILTRO SEPARADOR DE AGUA					X						
Sistema Motor	MECÁNICO	CAMBIAR ACEITE DE MOTOR			X								
Sistema Motor	MECÁNICO	CAMBIAR FILTRO DE AIRE PRIMARIO				X							
Sistema Motor	MECÁNICO	CAMBIAR FILTRO DE AIRE SECUNDARIO					X						

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	250	500	1000	2000	4000	8000	10000	12000	16000
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 500	0.5	H		X							
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 1000	1.0	H			X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	CAMBIO FILTRO DE TRANSMISION				X							
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	CAMBIO ACEITE DE TRANSMISION					X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 1000	1.0	H			X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	CAMBIAR ACEITE AL DIFERENCIAL DELANTERO					X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 1000	1.0	H			X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	CAMBIAR ACEITE AL DIFERENCIAL POSTERIOR					X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 1000	1.0	H			X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	CAMBIAR ACEITE MANDO FINAL DEL. RH					X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 1000	1.0	H			X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	CAMBIAR ACEITE MANDO FINAL DEL. LH					X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 1000	1.0	H			X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	CAMBIAR ACEITE MANDO FINAL POST. RH					X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 1000	1.0	H			X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	CAMBIAR ACEITE MANDO FINAL POST. LH					X						
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 4000	1.0	H									
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 8000	1.0	H									
Sistema Chasis	MECÁNICO	SERV. REPARACION CONDENSADOR							X				
Sistema Chasis	MECÁNICO	SERV. REPARACION O CAMBIO DE COMPRESOR								X			

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	250	500	1000	2000	4000	8000	10000	12000	16000
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 250	1.0	H	X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	LAVADO GENERAL DEL EQUIPO			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	EJEC LAVADO EXTERNO DE RADIADOR			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP FUGAS LINEAS Y SELLOS CIL HIDR			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP FUGAS LINEAS COMB, REFRIG, AIRE			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP FUGAS POR CORES DE RADIADOR			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP FUGAS LINEAS, FILTROS, TANQUE HIDR			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	EVAL BOCINA, ALARMA, CIRCULINA			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	EVAL TABLERO CTRL, INDICADORES, ALARMAS			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	EVAL CTRL IMPLEMENTOS, TX, DIRECC, FRENO			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	EVAL VOLTAJE DE CARGA ALTERNADOR			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP ASIENTO DE OPERADOR			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP VIDRIOS Y ESPEJOS CABINA			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP PUERTAS, VISAGRAS, SELLOS PUERTAS			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP PLATAFORMA CABINA			X								
Sistema Chasis	MECÁNICO	EVAL PEDALES FRENO, ACELERADOR			X								
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	MANTTO 4000	3.5	H					X				
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	DESMONTAJE Y MONTAJE DE ALTERNADOR							X				
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	SERV. REP. DE ALTERNADOR							X				
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	MANTTO 4000	3.5	H					X				
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	DESMONTAJE Y MONTAJE DE ARRANCADOR							X				
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	SERV. REP. DE ARRANCADOR							X				

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	250	500	1000	2000	4000	8000	10000	12000	16000
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	MANTTO 1000	1.0	H			X						
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	MANTTO 2000	1.0	H				X					
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	EVAL FUNCIONAMIENTO LUCES DE EQUIPO					X						
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	INSP HARNESS, SENSORES, MODULOS						X					
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	EJEC PRUEBAS Y AJUSTES ALTERNADOR						X					
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	EJEC PRUEBAS Y AJUSTES ARRANCADOR						X					
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	MANTTO 4000	1.5	H					X				
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	C/ BATERIAS NUEVAS							X				
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	EVAL CONTACTOS E INTERRRUPTORES							X				
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	MANTTO 12000	1.5	H								X	
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	DESMONTAJE Y MONTAJE ENFRIADOR DE ACEITE										X	
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	SERV. REP. SONDEO DE ENFRIADOR DE ACEITE										X	
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	MANTTO 12000	3.6	H								X	
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	DESMONTAJE Y MONTAJE PISTON DE LEVANTE LH										X	
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	SERV. REP. CILINDRO LEVANTE LH										X	
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	MANTTO 12000	3.6	H								X	
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	DESMONTAJE Y MONTAJE PISTON DE LEVANTE RH										X	
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	SERV. REP. CILINDRO LEVANTE RH										X	
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	MANTTO 12000	16.0	H							X		
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	CAMBIO PISTON DE VOLTEO									X		
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	MANTTO 12000	7.0	H								X	
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	DESARMADO Y ARMADO DE PISTON DE DIRECCIO										X	
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	SERV. REP. CILINDRO DIRECCION LH										X	
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	MANTTO 12000	7.0	H								X	
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	DESMONTAJE Y MONTAJE PISTON DE DIRECCION										X	
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	SERV. REP. CILINDRO DIRECCION HH										X	

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	250	500	1000	2000	4000	8000	10000	12000	16000
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 12000	6.0	H								X	
Sistema Motor	MECÁNICO	DESMONTAJE Y MONTAJE AFTERCCOLER										X	
Sistema Motor	MECÁNICO	SERV. REP. AFTERCCOLER										X	
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 12000	3.0	H								X	
Sistema Motor	MECÁNICO	SERV. REP. SONDEO DE ENFRIADOR DE ACEITE										X	
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 4000	4.0	H					X				
Sistema Motor	MECÁNICO	SERV. CALIBRACION DE INYECTORES DE MOTOR							X				
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 12000	4.0	H							X		
Sistema Motor	MECÁNICO	SERV. CAMBIO DE BOMBA DE TRANSFERENCIA									X		
Sistema Motor	MECÁNICO	CAMBIO SELLO O-RING									X		
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 12000	3.0	H								X	
Sistema Motor	MECÁNICO	DESMONTAJE Y MONTAJE DE INYECTORES										X	
Sistema Motor	MECÁNICO	SERV. CAMBIO DE INYECTORES										X	
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 12000	6.0	H								X	
Sistema Motor	MECÁNICO	DESMONTAJE Y MONTAJE DE BOMBA										X	
Sistema Motor	MECÁNICO	CAMBIO BOMBA DE ACEITE										X	
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 2000	2.0	H				X					
Sistema Motor	MECÁNICO	VERIFICAR JUEGO AXIAL Y RADIAL DE LAS BO						X					
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 12000	4.0	H								X	
Sistema Motor	MECÁNICO	CAMBIO TURBOCOMPRESOR										X	
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 12000	3.0	H								X	
Sistema Motor	MECÁNICO	SERV. CAMBIO BOMBA DE AGUA										X	

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	250	500	1000	2000	4000	8000	10000	12000	16000
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 12000	8.0	H								X	
Sistema Motor	MECÁNICO	SERV. REP. DE RADIADOR										X	
Sistema Transmisión	MECÁNICO	MANTTO 12000	3.5	H								X	
Sistema Transmisión	MECÁNICO	CAMBIO DE EMPAQUE										X	
Sistema Transmisión	MECÁNICO	CAMBIO DE SELLO O-RING										X	
Sistema Transmisión	MECÁNICO	SERV. REP. ENFRIADOR DE ACEITE TRANSMISION										X	
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 12000	4.0	H								X	
Sistema Motor	MECÁNICO	CAMBIO ENFRIADOR DE COMBUSTIBLE										X	
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 8000	1.0	H						X			
Sistema Motor	MECÁNICO	CAMBIO DE TERMOSTATO								X			
Sistema Frenos	MECÁNICO	MANTTO 2000	8.0	H				X					
Sistema Frenos	MECÁNICO	VERIF.DESGASTE DE DISCOS						X					
Sistema Frenos	MECÁNICO	EVAL.SISTEMA DE FRENO						X					

**Fuente: Elaboración propia**

#### 4.1.3.3. Plan de mantenimiento de volquetes

**Tabla 4. 13 Plan de mantenimiento de Volquete modelo FMX8X4**

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	600	1200	2400	4800	9600	10000	12000	16000
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 1200	2	H		X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ACEITE DE TRANSMISION				X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ FILTRO CAJA DE TRANSMISION				X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ANILLO DE FILTRO DE C/CAMBIO				X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ANILLO DE FILTRO DE C/CAMBIO				X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ANILLO DE TAPON CARTER DE C/CAMBIO				X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 2400	4	H		X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ACEITE DIFERENCIAL POSTERIOR				X						
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 2400	4	H			X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ACEITE DIFERENCIAL DELANTERO					X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 2400	4	H			X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ACEITE MANDO FINAL DELANTERO LH					X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA					X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS					X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 2400	4	H			X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ACEITE MANDO FINAL DELANTERO RH					X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA					X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS					X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 2400	4	H			X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ACEITE MANDO FINAL POST LH					X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA					X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS					X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	MANTTO 2400	4	H			X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ACEITE MANDO FINAL POST RH					X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA					X					
Sistema Transmisión	LUBRICADOR	C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS					X					



Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	600	1200	2400	4800	9600	10000	12000	16000
Sistema Transmisión	MECÁNICO	MANTTO 2400	1	H			X					
Sistema Transmisión	MECÁNICO	EVAL DISCO DE EMBRAGUE					X					
Sistema Transmisión	MECÁNICO	MANTTO 10000	8	H						X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	C/ CRUCETAS CARDAN PRINCIPAL								X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	C/ CRUCETAS CARDAN PRINCIPAL								X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	C/ CRUCETAS CARDAN PRINCIPAL								X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	C/ CRUCETAS CARDAN SECUNDARIO								X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	C/ CRUCETAS CARDAN SECUNDARIO								X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	C/ CRUCETAS CARDAN SECUNDARIO								X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	MANTTO 10000	0	H						X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	C/ BOCAMAZA DELANTERA LH								X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	MANTTO 10000	0	H						X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	C/ BOCAMAZA DELANTERA RH								X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	MANTTO 10000	0	H						X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	C/ BOCAMAZA POSTERIOR LH								X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	MANTTO 10000	0	H						X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	C/ BOCAMAZA POSTERIOR RH								X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	MANTTO 10000	12	H						X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	C/ CAJA DE TRANSMISION								X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	SERV REP CAJA DE TRANSMISION								X		
Sistema Transmisión	MECÁNICO	MANTTO 4800	8	H				X				
Sistema Transmisión	MECÁNICO	MANTTO 9600	8	H					X			
Sistema Transmisión	MECÁNICO	INSTAL KIT DE REPARACION EMBRAGUE						X				
Sistema Transmisión	MECÁNICO	SERV REP PARCIAL DE EMBRAGUE						X				
Sistema Transmisión	MECÁNICO	C/ EMBRAGUE							X			
Sistema Transmisión	MECÁNICO	SERV REP GENERAL DE EMBRAGUE							X			

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	600	1200	2400	4800	9600	10000	12000	16000
Sistema Suspensión	MECÁNICO	MANTTO 1200	2	H		X						
Sistema Suspensión	MECÁNICO	INSP MUELLES DE SUSPENSION				X						
Sistema Suspensión	MECÁNICO	INSP RESORTES PROGRESIVOS				X						
Sistema Suspensión	MECÁNICO	INSP BARRAS EN V				X						
Sistema Suspensión	MECÁNICO	INSP TERMINALES, PERNOS Y GRILLETES				X						
Sistema Suspensión	MECÁNICO	MANTTO 2400	4	H			X					
Sistema Suspensión	MECÁNICO	C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 1ER EJE LH					X					
Sistema Suspensión	MECÁNICO	MANTTO 2400	4	H			X					
Sistema Suspensión	MECÁNICO	C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 1ER EJE RH					X					
Sistema Suspensión	MECÁNICO	MANTTO 2400	4	H			X					
Sistema Suspensión	MECÁNICO	C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 2DO EJE LH					X					
Sistema Suspensión	MECÁNICO	MANTTO 2400	4	H		X						
Sistema Suspensión	MECÁNICO	C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 2DO EJE RH				X						
Sistema Suspensión	MECÁNICO	MANTTO 2400	5	H			X					
Sistema Suspensión	MECÁNICO	C/ PAQUETE SUSPENSION POSTERIOR RH					X					
Sistema Suspensión	MECÁNICO	MANTTO 2400	5	H			X					
Sistema Suspensión	MECÁNICO	C/ PAQUETE SUSPENSION POSTERIOR LH					X					
Sistema Neumático	LUBRICADOR	MANTTO 1200	2	H		X						
Sistema Neumático	LUBRICADOR	C/ FILTRO SECADOR DE AIRE				X						
Sistema Neumático	MECÁNICO	MANTTO 10000	0	H						X		
Sistema Neumático	MECÁNICO	C/ COMPRESOR DE AIRE								X		

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	600	1200	2400	4800	9600	10000	12000	16000
Sistema Motor	LUBRICADOR	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Motor	LUBRICADOR	MANTTO 1200	2	H		X						
Sistema Motor	LUBRICADOR	C/ FILTRO AIRE PRIMARIO			X							
Sistema Motor	LUBRICADOR	C/ FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR			X							
Sistema Motor	LUBRICADOR	C/ FILTRO ACEITE MOTOR			X							
Sistema Motor	LUBRICADOR	C/ FILTRO BY PASS				X						
Sistema Motor	LUBRICADOR	C/ FILTRO COMBUSTIBLE			X							
Sistema Motor	LUBRICADOR	C/ ACEITE DE MOTOR			X							
Sistema Motor	LUBRICADOR	C/ FILTRO AIRE SECUNDARIO				X						
Sistema Motor	LUBRICADOR	C/ FILTRO TANQUE DE COMBUSTIBLE			X							
Sistema Motor	LUBRICADOR	C/ DE ANILLO DE TAPON DE CARTER			X							
Sistema Motor	LUBRICADOR	MANTTO 4800	1	H				X				
Sistema Motor	LUBRICADOR	C/ REFRIGERANTE DE MOTOR						X				
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 2400	4	H			X					
Sistema Motor	MECÁNICO	EJEC CALIBRACION VALVULAS DE MOTOR					X					
Sistema Motor	MECÁNICO	EVAL JUEGO AXIAL Y RADIAL TURBOCOMPRESOR					X					
Sistema Motor	MECÁNICO	EVAL DESGASTE DE BOCINAS TURBOCOMPRESOR					X					
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 9600	4	H					X			
Sistema Motor	MECÁNICO	C/ INTERCOOLER							X			
Sistema Motor	MECÁNICO	SERV REP INTERCOOLER							X			
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 9600	2	H					X			
Sistema Motor	MECÁNICO	C/ BOMBA DE COMBUSTIBLE							X			
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 10000	4	H						X		
Sistema Motor	MECÁNICO	C/ RADIADOR								X		
Sistema Motor	MECÁNICO	SERV REP RADIADOR								X		
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 9600	2	H					X			
Sistema Motor	MECÁNICO	C/ BOMBA DE AGUA							X			

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	600	1200	2400	4800	9600	10000	12000	16000
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 9600	0	H					X			
Sistema Motor	MECÁNICO	C/ TERMOSTATO							X			
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 9600	0	H					X			
Sistema Motor	MECÁNICO	C/ TEMPLADOR DE FAJA							X			
Sistema Motor	MECÁNICO	C/ FAJA DE VENTILADOR							X			
Sistema Motor	MECÁNICO	MANTTO 12000	1.5	H							X	
Sistema Motor	MECÁNICO	VERIFICAR EL DESGASTES DE LAS BOCINAS									X	
Sistema Motor	MECÁNICO	DESMONTAJE Y MONTAJE DE TURBOCOMPRESOR									X	
Sistema Llantas	LLANTERO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Llantas	LLANTERO	MANTTO 1200	2	H		X						
Sistema Llantas	LLANTERO	MEDICION DESGASTE NEUMATICOS			X							
Sistema Llantas	LLANTERO	INSP Y LIMPIEZA PERNOS Y TUERCAS			X							
Sistema Llantas	LLANTERO	INSP PRESION DE AIRE DE NEUMATICOS				X						
Sistema Llantas	LLANTERO	INSP Y LIMP AROS DE NEUMATICOS (VISUAL)			X							
Sistema Llantas	LLANTERO	INSP DE AROS - TINTES PENETRANTES				X						
Sistema Llantas	LLANTERO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Llantas	LLANTERO	C/ NEUMATICO POS 01			X							
Sistema Llantas	LLANTERO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Llantas	LLANTERO	C/ NEUMATICO POS 2			X							
Sistema Llantas	LLANTERO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Llantas	LLANTERO	C/ NEUMATICO POS 3			X							
Sistema Llantas	LLANTERO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Llantas	LLANTERO	C/ NEUMATICO POS 4			X							
Sistema Llantas	LLANTERO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Llantas	LLANTERO	C/ NEUMATICO POS 5			X							

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	600	1200	2400	4800	9600	10000	12000	16000
Sistema Llantas	LLANTERO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Llantas	LLANTERO	C/ NEUMATICO POS 6			X							
Sistema Llantas	LLANTERO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Llantas	LLANTERO	C/ NEUMATICO POS 7			X							
Sistema Llantas	LLANTERO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Llantas	LLANTERO	C/ NEUMATICO POS 8			X							
Sistema Llantas	LLANTERO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Llantas	LLANTERO	C/ NEUMATICO POS 9			X							
Sistema Llantas	LLANTERO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Llantas	LLANTERO	C/ NEUMATICO POS 10			X							
Sistema Llantas	LLANTERO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Llantas	LLANTERO	C/ NEUMATICO POS 11			X							
Sistema Llantas	LLANTERO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Llantas	LLANTERO	C/ NEUMATICO POS 12			X							
Sistema Hidráulico	LUBRICADOR	MANTTO 1200	2	H		X						
Sistema Hidráulico	LUBRICADOR	C/ FILTRO DE DIRECCION				X						
Sistema Hidráulico	LUBRICADOR	C/ ACEITE DE DIRECCION				X						
Sistema Hidráulico	LUBRICADOR	MANTTO 1200	2	H		X						
Sistema Hidráulico	LUBRICADOR	MANTTO 2400	4	H			X					
Sistema Hidráulico	LUBRICADOR	C/ FILTRO HIDRAULICO DE RETORNO					X					
Sistema Hidráulico	LUBRICADOR	C/ ACEITE HIDRAULICO				X						
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	MANTTO 10000	12	H						X		
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	C/ CILINDRO LEVANTE DE TOLVA								X		
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	MANTTO 10000	0	H						X		
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	C/ CAJA DE DIRECCION								X		

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	600	1200	2400	4800	9600	10000	12000	16000
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	MANTTO 10000	0	H						X		
Sistema Hidráulico	MECÁNICO	C/ BOMBA SERVO DE DIRECCION								X		
Sistema Frenos	MECÁNICO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Frenos	MECÁNICO	EJEC MEDICION DE ESPESOR DE ZAPATA			X							
Sistema Frenos	MECÁNICO	EJEC REGULACION DE FRENO			X							
Sistema Frenos	MECÁNICO	EVAL POS EJE DE LEVAS FRENO DE SERVICIO			X							
Sistema Frenos	MECÁNICO	INSP GRAL DE SISTEMA DE FRENO			X							
Sistema Eléctrico	MECÁNICO	MANTTO 1200	2	H		X						
Sistema Eléctrico	MECÁNICO	EVAL SENSORES Y HARNESS				X						
Sistema Eléctrico	MECÁNICO	EVAL FUNCIONAMIENTO FAROS DE EQUIPO				X						
Sistema Eléctrico	MECÁNICO	EVAL Y LIMPIEZA DE ARRANCADOR				X						
Sistema Eléctrico	MECÁNICO	MANTTO EVAL ROTACION DE BATERIAS				X						
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	MANTTO 9600	2	H					X			
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	C/ ALTERNADOR REPARADO							X			
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	SERV REP ALTERNADOR SALIENTE							X			
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	MANTTO 9600	2	H					X			
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	C/ ARRANCADOR REPARADO							X			
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	SERV REP ARRANCADOR SALIENTE							X			
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	MANTTO 4800	2	H				X				
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	C/ BATERIAS NUEVAS						X				
Sistema Eléctrico	ELECTRICISTA	EVAL CONTACTOS E INTERRUPTORES						X				
Sistema Chasis	LUBRICADOR	MANTTO 2400	4	H			X					
Sistema Chasis	LUBRICADOR	C/ FILTRO DE CABINA					X					
Sistema Chasis	LUBRICADOR	MANTTO 600	1	H	X							
Sistema Chasis	LUBRICADOR	RELLENO TANQUE DE GRASA			X							

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	600	1200	2400	4800	9600	10000	12000	16000
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 600	2	H	X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 2400	4	H			X					
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP CRUCETAS Y EJE CARDAN			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP FISURAS Y DAÑOS EN TOLVA			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP ASIENTO OPERADOR			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP FAJA DE ALTERNADOR			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP MANGUERAS DE RADIADOR			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP MANGUERAS DE AIRE			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP MANGUERAS Y LINEAS HIDRAULICAS			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP MANGUERAS Y LINEAS NEUMATICAS			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP LINEAS DE COMBUSTIBLE			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP SISTEMA AIRE ACONDICIONADO			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP CAMBIO PERNOS BARRA DE REACCION			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP PINES CILINDRO LEVANTE, BASC TOLVA			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP MANGUERAS ENFRIADOR DE TRANSMISION			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP PERNOS SUJECION BASTIDOR DE TOLVA			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP VIGAS BRAZOS COMPUERTA DE TOLVA			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP CARDANES DE TRANSMISION			X							
Sistema Chasis	MECÁNICO	C/ ARANDELA PLANA 1/2"					X					
Sistema Chasis	MECÁNICO	C/ ARANDELA PRESION M12					X					
Sistema Chasis	MECÁNICO	C/ TUERCAS STOP 1/2" HC (FAMECA)					X					
Sistema Chasis	MECÁNICO	C/ HEXAGONAL G-8 1/2"X4.1/2					X					
Sistema Chasis	MECÁNICO	C/ PERNO HEXAGONAL G-8 1/2"X4" HC					X					
Sistema Chasis	MECÁNICO	C/ GRILLETE 5/8" G8 COMPLETO					X					
Sistema Chasis	MECÁNICO	C/ OREJA BRAZO BASCULANTE COMPUER					X					
Sistema Chasis	MECÁNICO	C/ SOPORTE U INVERTIDA 3/4 SAE104					X					

Sistema	Puesto de trabajo	Texto breve operación	Tiempo	Unidad	600	1200	2400	4800	9600	10000	12000	16000
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 10000	8	H						X		
Sistema Chasis	MECÁNICO	C/ COMPRESOR SISTEMA AAC								X		
Sistema Chasis	MECÁNICO	SERV REP COMPRESOR SISTEMA AAC								X		
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 10000	2	H						X		
Sistema Chasis	MECÁNICO	C/ CONDENSADOR SISTEMA AAC								X		
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 4800	8	H				X				
Sistema Chasis	MECÁNICO	INSP Y AJUSTE DE LINEAS AAC						X				
Sistema Chasis	MECÁNICO	EVAL FUNCIONAMIENTO CONDENSADOR						X				
Sistema Chasis	MECÁNICO	EVAL FUNCIONAMIENTO COMPRESOR						X				
Sistema Chasis	MECÁNICO	LIMPIEZA SISTEMA AAC						X				
Sistema Chasis	MECÁNICO	CARGA GAS REGRIGERANTE R134A						X				
Sistema Chasis	MECÁNICO	CARGA ACEITE ANTICONGELANTE						X				
Sistema Chasis	MECÁNICO	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO						X				
Sistema Chasis	MECÁNICO	SERV MANTTO SISTEMA AAC						X				
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 4800	4	H				X				
Sistema Chasis	MECÁNICO	REFORZAMIENTO DE TOLVA						X				
Sistema Chasis	MECÁNICO	SERV REFUERZO DE TOLVA						X				
Sistema Chasis	MECÁNICO	MANTTO 12000	2	H							X	
Sistema Chasis	MECÁNICO	C/ BONBA DE GRASA									X	

**Fuente: Elaboración propia**



#### 4.1.4. Análisis de costos de mantenimiento

Unos de los principales beneficios de tener un mantenimiento programado para cada equipo es que impacta fuertemente en resultados de nuestros procesos, siendo las más importantes la prevención de averías y la reducción de los costos frente a mantenimientos correctivos, lo que nos llevará a tener un mejor balance entre los gastos y ganancias adquiridas al momento de finalizar un proyecto, por tal motivo, a continuación, se presenta los costos de materiales por cada familia de equipo y modelo.

##### 4.1.4.1. Costos de mantenimiento de cargadores frontales

Se presenta los costos de mantenimiento por frecuencia de ejecución, los cuales variaran de acuerdo al costo del mercado y de las horas de trabajo efectuadas por el técnico. Siendo el costo por mantenimiento más elevado el de 12000 Horas, ya que involucra hacer todas las actividades de frecuencias indicadas. Para mayor detalle ver Anexo 6.

**Tabla 4. 14 Costos totales por mantenimiento**

<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>HORAS DE TRABAJO</b>	<b>COSTO HH</b>	<b>COSTOS MATERIALES</b>	<b>COSTO GENERAL</b>
<b>MANTENIMIENTO 250 HRS</b>	2 HRS	S/16.00	S/553.49	S/569.49
<b>MANTENIMIENTO 500 HRS</b>	4 HRS	S/32.00	S/1,347.56	S/1,379.56
<b>MANTENIMIENTO 1000 HRS</b>	6 HRS	S/96.00	S/4,560.31	S/4,656.31
<b>MANTENIMIENTO 2000 HRS</b>	8 HRS	S/192.00	S/5,536.01	S/5,728.01
<b>MANTENIMIENTO 4000 HRS</b>	10 HRS	S/240.00	S/58,397.16	S/58,637.16
<b>MANTENIMIENTO 8000 HRS</b>	12 HRS	S/288.00	S/62,391.52	S/62,679.52
<b>MANTENIMIENTO 10000 HRS</b>	14 HRS	S/336.00	Servicios	S/336.00
<b>MANTENIMIENTO 12000 HRS</b>	16 HRS	S/512.00	S/67,011.52	S/67,523.52
<b>TOTAL</b>	72 HRS	S/1,712.00	S/199,797.57	S/201,509.57

**Fuente: Elaboración propia**

#### 4.1.4.2. Costos de mantenimiento de volquetes

En el siguiente cuadro se presenta los costos del plan de mantenimiento por frecuencia de ejecución en los volquetes, los cuáles, a diferencia de los cargadores, empiezan con frecuencia de 600 Horas ya que nos brinda tareas más completas, y además por los tiempos de vida diferentes de cada componente respecto a los mantenimientos de otros equipos.

Adicional a ellos, se tomó en cuenta los costos Horas-Hombre, los cuales complementaran el costos final del mantenimiento.

Para mayor detalle Ver Anexo 5

**Tabla 4. 15 Costos totales por mantenimiento**

<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>HORAS DE TRABAJO</b>	<b>COSTO HH</b>	<b>COSTOS MATERIALES</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>MANTENIMIENTO 600 HRS</b>	4 HRS	S/32.00	S/15,816.50	S/15,848.50
<b>MANTENIMIENTO 1200 HRS</b>	6 HRS	S/96.00	S/17,140.54	S/17,236.54
<b>MANTENIMIENTO 2400 HRS</b>	8 HRS	S/192.00	S/34,213.78	S/34,405.78
<b>MANTENIMIENTO 4000 HRS</b>	10 HRS	S/240.00	S/36,122.99	S/36,362.99
<b>MANTENIMIENTO 8000 HRS</b>	12 HRS	S/288.00	S/38,737.29	S/39,025.29
<b>MANTENIMIENTO 10000 HRS</b>	14 HRS	S/336.00	S/48,237.13	S/48,573.13
<b>MANTENIMIENTO 12000 HRS</b>	16 HRS	S/512.00	Servicios	S/512.00
<b>TOTAL</b>	60 HRS	S/1,696.00	S/190,268.23	S/191,964.23

**Fuente: Elaboración propia**

## 4.2. Discusión de resultados

Para el requerimiento de equipos hay que tener en cuenta la Importancia, Frecuencia de falla y Disponibilidad, ya que esos indicadores nos dirán que tan productivo y beneficioso puede ser un equipo para la empresa, siendo estos 3 puntos muy importantes.

La disponibilidad como indicador nos muestra que tan operativo se encuentra un equipo, lo cual repercute en las operaciones de la obra y por lo tanto en el tema monetario.

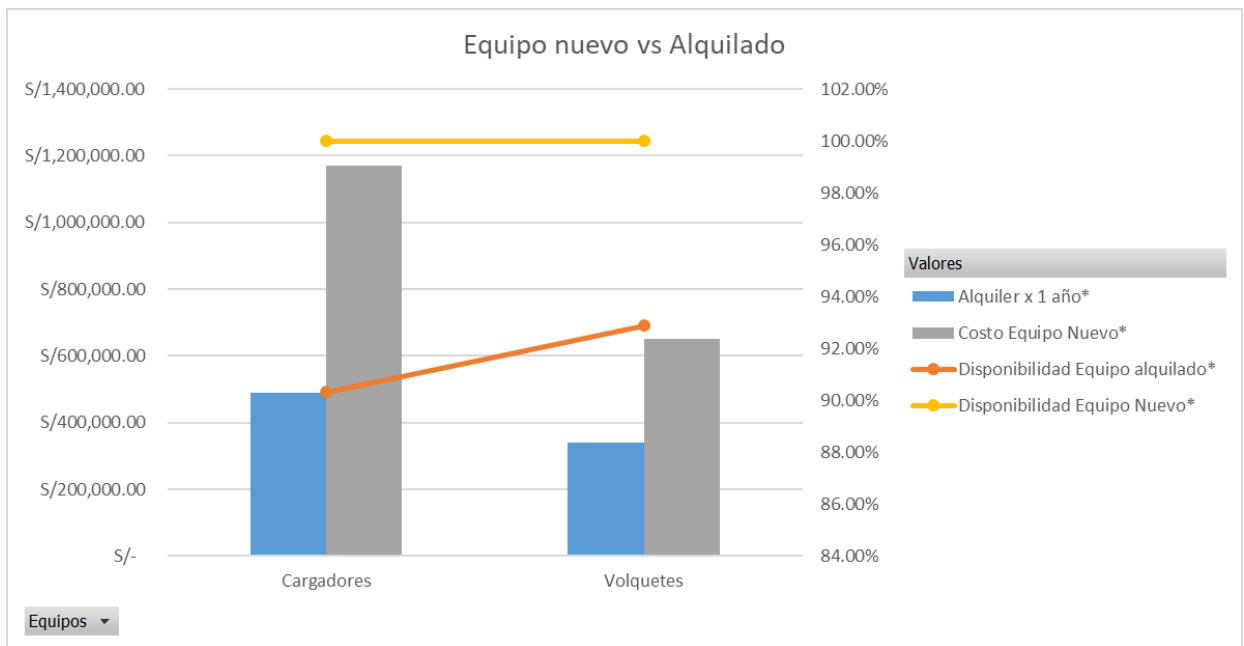
En la elaboración de cuadros comparativos, se obtuvo que, al cabo de dos años y medio y los equipos en operación, se recuperaría la inversión destinada en el cargador frontal, y al cabo de dos años se recuperaría lo invertido en los volquetes, fuera de los gastos de mantenimiento teniendo como referencia el libro Sistemas de mantenimiento, planeación y control de Duffua en el cual nos brinda recomendaciones para invertir o no en un equipo y en su mantenimiento.

El valor agregado a la compra de equipos nuevos, es que se reportaran menos eventos no deseados (fallas) lo cual supondrá ahorros en la compra de componentes defectuosos, y por ende se tendrá una mejor disponibilidad. Además, los proveedores Caterpillar y Volvo ofrecen garantías a los equipos recorridas determinadas horas, y se tendrá un ahorro significativo en los gastos de mantenimiento y trabajos correctivos que se realizarían.

**Tabla 4. 16 Costos por equipo**

<b>Equipos</b>	<b>Alquiler x 1 año</b>	<b>Costo Equipo Nuevo</b>
<b>Cargadores</b>	S/489,340.98	S/ 1,169,000.00
<b>Volquetes</b>	S/340,740.38	S/ 651,300.00

**Fuente: Elaboración propia**



**Gráfico 4. 7 Costos y disponibilidad de equipos nuevos y alquilados**

**Fuente: Elaboración propia**

Basándonos en los catálogos de mantenimiento de los proveedores se busca que la vida de los equipos se alargue, por lo cual es muy importante que estos estén correctamente diseñados y estructurados para evitar que esto repercuta en el mal funcionamiento de los componentes de los equipos.

Cada plan descrito tiene un costo determinado, el cual variará de acuerdo a las condiciones de los componentes al momento de realizar el plan, y de los costos de los materiales entregados por el proveedor. Es muy importante tener criterio ya que se buscará materiales de buena calidad a buen precio teniendo como base el libro de inversión y costos de Sistemas de mantenimiento, planeación y control de Duffua.

## CONCLUSIONES

- Con respecto al primer objetivo se analizó el requerimiento de equipos mediante la disponibilidad y análisis de criticidad y costos de mantenimiento correctivos y preventivos llevados a cabo en un año de operaciones.

Para el análisis de criticidad se tomaron en cuenta factores como: Importancia, Frecuencia de falla y Disponibilidad, el cual multiplicado por un factor y valores dados según su trascendencia se obtuvo el siguiente requerimiento: Siendo el cargador y volquetes los prioritarios, seguidos del rodillo, tractor y luminaria,

- Con respecto al segundo objetivo se determinó la adquisición de los equipos mediante un el análisis de costos de alquiler de la maquinaria en un año efectivo de trabajo, el cual fue comparado con el costo de uno nuevo. Para ello se requirió de cotizaciones para establecer cual se ajusta más a las necesidades de la empresa.

Siendo:

3 Volquetes modelo FMX8x4 de 20 m<sup>3</sup> de capacidad

2 Cargadores modelo 962 H de 2.7 a 3.8 m<sup>3</sup> de capacidad de cucharón

- Con respecto al tercer objetivo, se realizó el plan de mantenimiento de los cargadores y volquetes el cual se llevó a cabo por las especificaciones técnicas de los proveedores. Los mismos que están consignados en los cuadros.

En el cual, los volquetes requieren mantenimientos cada 600 horas de trabajo, y los cargadores cada 250 horas.

- Con respecto al cuarto objetivo, Se establecieron costos de mantenimientos por frecuencia (Horometro), lo cual involucra Horas-Hombre y materiales.

Considerando que la maquinaria trabaje 11 Horas diaria duran 22 días al mes durante los 12 meses del año, se obtendrá que los equipos trabajaran aproximadamente 3000 Horas, lo que supondrá una cantidad de mantenimientos durante ese tiempo, en el caso de los cargadores se tendrá 6 mantenimientos de 250 HRs, 3 de 500 HRs, 2 de 1000 HRs y 1 de 2000 HRs, y para los volquetes tenemos 3 mantenimientos de 600 HRs, 2 de 1200 HRs y 1 de 2400 HRs

Esto nos conlleva a tener un plan de inversión anual programado. Del cual obtenemos el siguiente resultado respecto a costos de mantenimiento anuales:

2 Cargadores -> S/ 45,192.50

3 Volquetes -> S/ 349,273.08

- En términos generales se concluyó que el alquiler de maquinaria era desfavorable para la empresa ya que supone costos por reparaciones y mantenimientos mucho más elevados que el adquirir maquinaria propia, la cual tendrá garantía por parte de los proveedores hasta determinadas horas de trabajo. En alquiler por cargador se paga anualmente S/427,375.48 y por volquete S/272,310.39, siendo estos costos muy elevados comparados con el costo de equipos nuevos, del cual obtenemos que la inversión por cargador y volquetes es recuperable luego de 3 años de trabajo de las maquinarias, convirtiéndose en activos de la empresa.

El comprar equipos nuevos, reducirá los costos no programados, se ejecutarán obras en los plazos establecidos evitando multas y gastos innecesarios.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda llevar un registro detallado de los trabajos realizados a los equipos, para así poder obtener datos como disponibilidad, MTTR, MTBS, y además costos de mantenimientos correctivos y preventivo.
- Actualizar los formatos de recolección de datos, además de la innovación de otros, lo cual nos ayudará a la toma de decisiones cuando se requiera
- Se recomienda que se mejoren los contratos para la adquisición de los equipos, ya que es muy probable que la garantía pueda ser extendida.
- Actualizar el plan de mantenimiento dependiendo las condiciones en donde operaran los equipos y criticidad de componentes de estos.
- Encontrar al mejor proveedor de materiales para realizar los mantenimientos, ya que se requiere que sean de buena calidad y a un precio razonable.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

-Acosta, L. (2013). *Proyecto para la adquisición de maquinaria pesada para el gobierno autónomo descentralizado de la parroquia de conocoto*. Quito, Ecuador.

-Barrientos, G (2017). *Mejora de la gestión de mantenimiento de maquinaria pesada con la metodología MEF*. Lima, Perú.

-Duffuaa, S. (2000). *Sistemas de mantenimiento, planeación y control*; México DF, México: Editorial Limusa.

-Guerra, J. (2014). *Plan de lubricación para mejorar la disponibilidad de las maquinarias pesadas utilizada en el mantenimiento de las carreteras en la empresa ICCGSA*. Huancayo, Perú.

-Hernández, V. (2010). *Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada en funcionamiento de la zona vial N° 14, dirección general de caminos*. Baja Verapaz, Guatemala.

-Maldonado, H, & Siguenza, L. (2012). *Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada de la empresa Minera Dynasty Mining del cantón portovelo*. Cuenca, Ecuador.

-Riveros, R. (2016). *Análisis de costos para disposición final del cargador frontal 924F en la Municipalidad de Pichari-Cusco*. Huancayo, Perú.



## BIBLIOGRAFIA ELECTRÓNICA

-BSG Institute (2015). *Las definiciones de mantenimiento en las normas*. Recuperado de: <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/Las-Definiciones-de-Mantenimiento-en-las-Normas-11>.

-BSG Institute (2015). *Mantenimiento Preventivo*. Recuperado de: <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/Que-es-Mantenimiento-Preventivo-1133>.

-Chacay, D., (2010). *Equipo y Maquinaria pesada*. Recuperado de <http://maquinariapesada-cachayjuarezdiego.blogspot.com/2010/06/cargador-frontal.html>.

-Maquinaria pesada. (2015). *Mantenimiento de maquinaria pesada*. Recuperado de: <https://www.maquinariaspesadas.org/blog/2864-tipos-mantenimiento-maquinaria-pesada-implementacion-lubricacion>

- Maquinaria pesada. (2015). *Manual de calentador de aire acondicionado*. Recuperado de: <https://www.maquinariaspesadas.org/blog/2019-manual-calentador-aire-acondicionado-camion-minero-930e4-komatsu>.

-Renovetec. (2013). *Plan de mantenimiento*. Recuperado de: <http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/que-es-un-plan-de-mantenimiento>.

## ANEXO 1

### Horas de operatividad de los equipos

<b>Familia</b>	<b>Fecha</b>	<b>Estado</b>	<b>Turno</b>	<b>HB</b>	<b>HR</b>	<b>DM DIA</b>	<b>Sistema</b>
Camión Volquete	01/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	SISTEMA ELECTRICO
Camión Volquete	02/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	03/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	SISTEMA ELECTRICO
Camión Volquete	04/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	05/02/2018	OPERATIVO	D	36	4.00	0.89	
Camión Volquete	06/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	SISTEMA NEUMATICO
Camión Volquete	07/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	08/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	09/02/2018	OPERATIVO	D	36	3.00	0.92	
Camión Volquete	10/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	11/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	12/02/2018	OPERATIVO	D	36	4.00	0.89	
Camión Volquete	13/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	14/02/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	15/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	16/02/2018	INOPERATIVO	D	36	12.00	0.67	
Camión Volquete	17/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	18/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	19/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	20/02/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	SISTEMA NEUMATICO
Camión Volquete	21/02/2018	INOPERATIVO	D	36	12.00	0.67	SISTEMA MOTOR
Camión Volquete	22/02/2018	INOPERATIVO	D	36	12.00	0.67	
Camión Volquete	23/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	24/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	25/02/2018	INOPERATIVO	D	36	12.00	0.67	SISTEMA MOTOR
Camión Volquete	26/02/2018	OPERATIVO	D	36	8.00	0.78	SISTEMA SUSPENSION
Camión Volquete	27/02/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	28/02/2018	OPERATIVO	D	36	7.00	0.81	
Camión Volquete	01/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	02/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	03/03/2018	OPERATIVO	D	36	8.00	0.78	SITEMA TREN FUERZA
Camión Volquete	04/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	05/03/2018	OPERATIVO	D	36	15.00	0.58	SISTEMA SUSPENSION
Camión Volquete	06/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	07/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	08/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	09/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	10/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	11/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	12/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	13/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	14/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	15/03/2018	OPERATIVO	D	36	7.00	0.81	SISTEMA NEUMATICO
Camión Volquete	16/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	17/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	18/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	19/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	20/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	21/03/2018	OPERATIVO	D	36	10.00	0.72	SISTEMA NEUMATICO
Camión Volquete	22/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	23/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	24/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	25/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	26/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	27/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	28/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	

Camión Volquete	29/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	30/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	31/03/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	01/04/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	02/04/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	03/04/2018	OPERATIVO	D	36	2.00	0.94	
Camión Volquete	04/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	05/04/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	06/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	07/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	08/04/2018	INOPERATIVO	D	36	23.00	0.36	
Camión Volquete	09/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	10/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	11/04/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	12/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.50	0.99	
Camión Volquete	13/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	14/04/2018	INOPERATIVO	D	36	11.00	0.69	SISTEMA MOTOR
Camión Volquete	15/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	16/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.25	0.99	
Camión Volquete	17/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	18/04/2018	INOPERATIVO	D	36	12.00	0.67	SISTEMA MOTOR
Camión Volquete	19/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	20/04/2018	OPERATIVO	D	36	2.00	0.94	
Camión Volquete	21/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	22/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	23/04/2018	INOPERATIVO	D	36	16.00	0.56	
Camión Volquete	24/04/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	25/04/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	26/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	27/04/2018	INOPERATIVO	D	36	19.00	0.47	
Camión Volquete	28/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	29/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	30/04/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	01/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.50	0.99	
Camión Volquete	02/07/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	03/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.75	0.98	
Camión Volquete	04/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.25	0.99	
Camión Volquete	05/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	06/07/2018	OPERATIVO	D	36	3.00	0.92	
Camión Volquete	07/07/2018	OPERATIVO	D	36	2.00	0.94	
Camión Volquete	08/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	09/07/2018	OPERATIVO	D	36	5.00	0.86	
Camión Volquete	10/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	11/07/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	12/07/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	13/07/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	14/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	15/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	16/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.50	0.99	
Camión Volquete	17/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.50	0.99	
Camión Volquete	18/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	19/07/2018	OPERATIVO	D	36	2.00	0.94	
Camión Volquete	20/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	21/07/2018	INOPERATIVO	D	36	13.00	0.64	
Camión Volquete	22/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.50	0.99	SISTEMA ELECTRICO
Camión Volquete	23/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	24/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	25/07/2018	INOPERATIVO	D	36	24.00	0.33	
Camión Volquete	26/07/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	SISTEMA CHASIS
Camión Volquete	27/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	

Camión Volquete	28/07/2018	INOOPERATIVO	D	36	12.00	0.67	
Camión Volquete	29/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	30/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	31/07/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	01/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	02/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	03/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.25	0.99	SISTEMA ELECTRICO
Camión Volquete	04/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	05/08/2018	INOOPERATIVO	D	36	12.00	0.67	SISTEMA MOTOR
Camión Volquete	06/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	07/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	08/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	09/08/2018	INOOPERATIVO	D	36	12.00	0.67	SISTEMA MOTOR
Camión Volquete	10/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	11/08/2018	OPERATIVO	D	36	9.00	0.75	
Camión Volquete	12/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	13/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	14/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	15/08/2018	INOOPERATIVO	D	36	11.00	0.69	
Camión Volquete	16/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	17/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	18/08/2018	INOOPERATIVO	D	36	25.00	0.31	
Camión Volquete	19/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	20/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	21/08/2018	OPERATIVO	D	36	5.00	0.86	
Camión Volquete	22/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	23/08/2018	INOOPERATIVO	D	36	11.00	0.69	
Camión Volquete	24/08/2018	OPERATIVO	D	36	5.00	0.86	SISTEMA SUSPENSION
Camión Volquete	25/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	26/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	27/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	28/08/2018	OPERATIVO	D	36	8.00	0.78	
Camión Volquete	29/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	30/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	31/08/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	01/09/2018	OPERATIVO	D	36	2.00	0.94	SISTEMA CHASIS
Camión Volquete	02/09/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	03/09/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	04/09/2018	OPERATIVO	D	36	5.00	0.86	
Camión Volquete	05/09/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	06/09/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	07/09/2018	OPERATIVO	D	36	4.00	0.89	
Camión Volquete	08/09/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	09/09/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	10/09/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	11/09/2018	OPERATIVO	D	36	2.00	0.94	
Camión Volquete	12/09/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	13/09/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	14/09/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	15/09/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	16/09/2018	INOOPERATIVO	D	36	21.00	0.42	
Camión Volquete	17/09/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	18/09/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	19/09/2018	OPERATIVO	D	36	3.00	0.92	
Camión Volquete	20/09/2018	OPERATIVO	D	36	3.00	0.92	
Camión Volquete	21/09/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	22/09/2018	INOOPERATIVO	D	36	17.00	0.53	
Camión Volquete	23/09/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	24/09/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	25/09/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	26/09/2018	INOOPERATIVO	D	36	15.00	0.58	SISTEMA MOTOR
Camión Volquete	27/09/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	

Camión Volquete	28/09/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	29/09/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	30/09/2018	INOOPERATIVO	D	36	8.00	0.78	SISTEMA MOTOR
Camión Volquete	01/10/2018	OPERATIVO	D	36	1.00	0.97	
Camión Volquete	02/10/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	03/10/2018	OPERATIVO	D	36	2.00	0.94	
Camión Volquete	04/10/2018	OPERATIVO	D	36	2.00	0.94	
Camión Volquete	05/10/2018	OPERATIVO	D	36	3.00	0.92	
Camión Volquete	06/10/2018	INOOPERATIVO	D	36	22.00	0.39	
Camión Volquete	07/10/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	08/10/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	09/10/2018	OPERATIVO	D	36	2.00	0.94	
Camión Volquete	10/10/2018	OPERATIVO	D	36	4.00	0.89	
Camión Volquete	11/10/2018	OPERATIVO	D	36	6.00	0.83	
Camión Volquete	12/10/2018	OPERATIVO	D	36	3.00	0.92	
Camión Volquete	13/10/2018	OPERATIVO	D	36	3.00	0.92	
Camión Volquete	14/10/2018	OPERATIVO	D	36	5.00	0.86	
Camión Volquete	15/10/2018	OPERATIVO	D	36	7.00	0.81	
Camión Volquete	16/10/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	17/10/2018	OPERATIVO	D	36	4.00	0.89	
Camión Volquete	18/10/2018	OPERATIVO	D	36	3.00	0.92	
Camión Volquete	19/10/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	20/10/2018	OPERATIVO	D	36	6.00	0.83	
Camión Volquete	21/10/2018	OPERATIVO	D	36	0.50	0.99	SISTEMA NEUMATICO
Camión Volquete	22/10/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	23/10/2018	OPERATIVO	D	36	2.00	0.94	
Camión Volquete	24/10/2018	OPERATIVO	D	36	6.00	0.83	
Camión Volquete	25/10/2018	OPERATIVO	D	36	8.00	0.78	
Camión Volquete	26/10/2018	OPERATIVO	D	36	3.00	0.92	
Camión Volquete	27/10/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	28/10/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	29/10/2018	OPERATIVO	D	36	6.00	0.83	
Camión Volquete	30/10/2018	OPERATIVO	D	36	2.00	0.94	
Camión Volquete	31/10/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	01/11/2018	OPERATIVO	D	36	5.00	0.86	
Camión Volquete	02/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	03/11/2018	OPERATIVO	D	36	4.00	0.89	
Camión Volquete	04/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	05/11/2018	OPERATIVO	D	36	2.00	0.94	
Camión Volquete	06/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	07/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	08/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	09/11/2018	OPERATIVO	D	36	8.00	0.78	
Camión Volquete	10/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	11/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	12/11/2018	OPERATIVO	D	36	4.00	0.89	
Camión Volquete	13/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	14/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	15/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	16/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	17/11/2018	INOOPERATIVO	D	36	12.00	0.67	SISTEMA MOTOR
Camión Volquete	18/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	19/11/2018	OPERATIVO	D	36	7.00	0.81	
Camión Volquete	20/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	21/11/2018	INOOPERATIVO	D	36	7.00	0.81	SISTEMA MOTOR
Camión Volquete	22/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	23/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	24/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	

Camión Volquete	25/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	26/11/2018	OPERATIVO	D	36	4.00	0.89	
Camión Volquete	27/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	28/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	29/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Camión Volquete	30/11/2018	OPERATIVO	D	36	0.00	1.00	
Cargador Frontal	01/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	SISTEMA CHASIS
Cargador Frontal	02/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	03/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	SITEMA TREN FUERZA
Cargador Frontal	04/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	05/02/2018	INOPERATIVO	D	24	1	0.96	SISTEMA DE FRENOS
Cargador Frontal	06/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	07/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	08/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	09/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	SISTEMA CHASIS
Cargador Frontal	10/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	11/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	12/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	13/02/2018	OPERATIVO	D	24	6	0.75	
Cargador Frontal	14/02/2018	INOPERATIVO	D	24	11	0.54	SITEMA TREN FUERZA
Cargador Frontal	15/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	16/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	SISTEMA DE FRENOS
Cargador Frontal	17/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	18/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	19/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	20/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	SISTEMA CHASIS
Cargador Frontal	21/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	22/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	23/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	24/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	25/02/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	SITEMA TREN FUERZA
Cargador Frontal	26/02/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	
Cargador Frontal	27/02/2018	OPERATIVO	D	24	8	0.67	SISTEMA DE FRENOS
Cargador Frontal	28/02/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	01/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	02/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	03/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	SISTEMA CHASIS
Cargador Frontal	04/03/2018	OPERATIVO	D	24	1	0.96	SISTEMA CHASIS
Cargador Frontal	05/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	06/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	07/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	08/03/2018	INOPERATIVO	D	24	7	0.71	SITEMA TREN FUERZA
Cargador Frontal	09/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	10/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	11/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	12/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	13/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	14/03/2018	INOPERATIVO	D	24	6	0.75	SISTEMA CHASIS
Cargador Frontal	15/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	16/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	17/03/2018	INOPERATIVO	D	24	8.75	0.64	SISTEMA MOTOR
Cargador Frontal	18/03/2018	OPERATIVO	D	24	9	0.63	SISTEMA CHASIS
Cargador Frontal	19/03/2018	INOPERATIVO	D	24	5	0.79	SITEMA TREN FUERZA
Cargador Frontal	20/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	21/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	22/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	23/03/2018	OPERATIVO	D	24	1	0.96	SISTEMA MOTOR
Cargador Frontal	24/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	25/03/2018	OPERATIVO	D	24	8	0.67	SISTEMA CHASIS
Cargador Frontal	26/03/2018	INOPERATIVO	D	24	11.5	0.52	SITEMA TREN FUERZA

Cargador Frontal	27/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	28/03/2018	INOPERATIVO	D	24	10	0.58	SISTEMA MOTOR
Cargador Frontal	29/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	30/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	SITEMA TREN FUERZA
Cargador Frontal	31/03/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	01/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	02/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	03/04/2018	INOPERATIVO	D	24	17	0.29	SISTEMA MOTOR
Cargador Frontal	04/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	05/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	06/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	07/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	08/04/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	SISTEMA CHASIS
Cargador Frontal	09/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	10/04/2018	INOPERATIVO	D	24	5	0.79	SITEMA TREN FUERZA
Cargador Frontal	11/04/2018	OPERATIVO	D	24	4	0.83	SISTEMA MOTOR
Cargador Frontal	12/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	13/04/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	SISTEMA CHASIS
Cargador Frontal	14/04/2018	OPERATIVO	D	24	2	0.92	SISTEMA MOTOR
Cargador Frontal	15/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	16/04/2018	INOPERATIVO	D	24	11	0.54	SISTEMA NEUMATICO
Cargador Frontal	17/04/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	SITEMA TREN FUERZA
Cargador Frontal	18/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	19/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	20/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	21/04/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	SITEMA TREN FUERZA
Cargador Frontal	22/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	23/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	24/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	25/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	26/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	27/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	28/04/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	SITEMA TREN FUERZA
Cargador Frontal	29/04/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	30/04/2018	OPERATIVO	D	24	4	0.83	SISTEMA CHASIS
Cargador Frontal	02/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	03/07/2018	INOPERATIVO	D	24	5	0.79	SITEMA TREN FUERZA
Cargador Frontal	04/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	05/07/2018	OPERATIVO	D	24	3	0.88	SISTEMA CHASIS
Cargador Frontal	06/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	07/07/2018	OPERATIVO	D	24	4	0.83	SISTEMA CHASIS
Cargador Frontal	08/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	09/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	10/07/2018	INOPERATIVO	D	24	8	0.67	SITEMA TREN FUERZA
Cargador Frontal	11/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	12/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	13/07/2018	OPERATIVO	D	24	4	0.83	SISTEMA CHASIS
Cargador Frontal	14/07/2018	INOPERATIVO	D	24	6	0.75	SITEMA TREN FUERZA
Cargador Frontal	15/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	16/07/2018	OPERATIVO	D	24	3	0.88	
Cargador Frontal	17/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	18/07/2018	OPERATIVO	D	24	2	0.92	
Cargador Frontal	19/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	20/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	21/07/2018	INOPERATIVO	D	24	6	0.75	SITEMA TREN FUERZA
Cargador Frontal	22/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	23/07/2018	OPERATIVO	D	24	2	0.92	
Cargador Frontal	24/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	25/07/2018	INOPERATIVO	D	24	7	0.71	
Cargador Frontal	26/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	27/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	

Cargador Frontal	28/07/2018	OPERATIVO	D	24	9	0.63	
Cargador Frontal	29/07/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	
Cargador Frontal	30/07/2018	OPERATIVO	D	24	1	0.96	
Cargador Frontal	31/07/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	01/08/2018	INOPERATIVO	D	24	9	0.63	
Cargador Frontal	02/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	03/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	04/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	05/08/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	
Cargador Frontal	06/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	07/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	08/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	09/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	10/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	11/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	12/08/2018	INOPERATIVO	D	24	10	0.58	
Cargador Frontal	13/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	14/08/2018	OPERATIVO	D	24	5	0.79	
Cargador Frontal	15/08/2018	OPERATIVO	D	24	6	0.75	
Cargador Frontal	16/08/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	
Cargador Frontal	17/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	18/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	19/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	20/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	21/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	22/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	23/08/2018	INOPERATIVO	D	24	17	0.29	
Cargador Frontal	24/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	25/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	26/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	27/08/2018	INOPERATIVO	D	24	11	0.54	
Cargador Frontal	28/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	29/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	30/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	31/08/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	01/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	02/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	03/09/2018	INOPERATIVO	D	24	5	0.79	
Cargador Frontal	04/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	05/09/2018	OPERATIVO	D	24	2	0.92	
Cargador Frontal	06/09/2018	OPERATIVO	D	24	5.5	0.77	
Cargador Frontal	07/09/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	
Cargador Frontal	08/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	09/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	10/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	11/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	12/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	13/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	14/09/2018	INOPERATIVO	D	24	4	0.83	
Cargador Frontal	15/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	16/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	17/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	18/09/2018	INOPERATIVO	D	24	7	0.71	
Cargador Frontal	19/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	20/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	21/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	22/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	23/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	24/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	



Cargador Frontal	25/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	26/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	27/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	28/09/2018	OPERATIVO	D	24	3	0.88	
Cargador Frontal	29/09/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	30/09/2018	OPERATIVO	D	24	9	0.63	
Cargador Frontal	01/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	02/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	03/10/2018	OPERATIVO	D	24	3	0.88	
Cargador Frontal	04/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	05/10/2018	OPERATIVO	D	24	7	0.71	
Cargador Frontal	06/10/2018	INOPERATIVO	D	24	2	0.92	
Cargador Frontal	07/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	08/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	09/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	10/10/2018	INOPERATIVO	D	24	5	0.79	
Cargador Frontal	11/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	12/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	13/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	14/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	15/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	16/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	17/10/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	
Cargador Frontal	18/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	19/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	20/10/2018	OPERATIVO	D	24	7	0.71	
Cargador Frontal	21/10/2018	INOPERATIVO	D	24	6	0.75	
Cargador Frontal	22/10/2018	OPERATIVO	D	24	8	0.67	
Cargador Frontal	23/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	24/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	25/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	26/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	27/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	28/10/2018	INOPERATIVO	D	24	4	0.83	
Cargador Frontal	29/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	30/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	31/10/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	01/11/2018	INOPERATIVO	D	24	9	0.63	
Cargador Frontal	02/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	03/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	04/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	05/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	06/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	07/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	08/11/2018	INOPERATIVO	D	24	3	0.88	
Cargador Frontal	09/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	10/11/2018	OPERATIVO	D	24	1.5	0.94	
Cargador Frontal	11/11/2018	OPERATIVO	D	24	5	0.79	
Cargador Frontal	12/11/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	
Cargador Frontal	13/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	14/11/2018	INOPERATIVO	D	24	11	0.54	
Cargador Frontal	15/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	16/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	17/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	18/11/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	
Cargador Frontal	19/11/2018	INOPERATIVO	D	24	3	0.88	
Cargador Frontal	20/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	21/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	22/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	23/11/2018	INOPERATIVO	D	24	12	0.50	
Cargador Frontal	24/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	
Cargador Frontal	25/11/2018	OPERATIVO	D	24	0	1.00	

## ANEXO 2

### Sección de Mantenimiento Programa de intervalos de mantenimiento

#### Programa de intervalos de mantenimiento

Código SMCS: 7000

Asegúrese de leer y comprender toda la información de seguridad, las advertencias y las instrucciones antes de realizar cualquier operación o cualquier procedimiento de mantenimiento.

El usuario es responsable de realizar el mantenimiento, incluidos todos los ajustes, de utilizar los lubricantes, los fluidos y los filtros correctos y de reemplazar los componentes debido al desgaste normal y al envejecimiento. Si no se realizan los procedimientos de mantenimiento adecuados en los intervalos establecidos, puede reducirse el rendimiento del producto o acelerarse el desgaste de los componentes.

Utilice el kilometraje, el consumo de combustible, las horas de servicio o el tiempo de calendario, LO QUE OCURRA PRIMERO, para determinar los intervalos de mantenimiento. Los productos que se usan en condiciones de operación rigurosas pueden requerir un mantenimiento más frecuente. Consulte el procedimiento de mantenimiento para obtener información sobre cualquier otra excepción que pueda cambiar los intervalos de mantenimiento.

**Nota:** Antes de efectuar las tareas de mantenimiento de cada intervalo consecutivo, también se deben realizar todas las tareas de mantenimiento del intervalo anterior.

**Nota:** Si se usan aceites hidráulicos Cat HYDO Advanced, el intervalo de cambio del aceite hidráulico se extiende a 3.000 horas. Los servicios S-O-S pueden prolongar aún más el intervalo entre cambios de aceite. Consulte a su distribuidor Cat para obtener más información.

#### Cuando sea necesario

Tanque de grasa de la lubricación automática - Llenar .....	143
Batería o cable de batería - Inspeccionar/ Reemplazar .....	146
Cuchillas de cucharón - Inspeccionar/ Reemplazar .....	148
Bisagra del cucharón y calces de juego libre del brazo de levantamiento - Inspeccionar/Ajustar/ Reemplazar .....	149
Puntas de cucharón - Inspeccionar/ Reemplazar .....	151
Cámara - Limpiar .....	154
Disyuntores - Rearmar .....	155
Elemento primario del filtro de aire del motor - Limpiar/Reemplazar .....	166

Elemento secundario del filtro de aire del motor - Reemplazar .....	168
Cilindro del auxiliar de arranque con éter - Reemplazar .....	176
Sistema de combustible - Cebador .....	176
Fusibles - Reemplazar .....	181
Lámpara de descarga de alta intensidad (HID) - Reemplazar .....	182
Filtro de aceite - Inspeccionar .....	190
Horquilla para paletas - Inspeccionar .....	191
Núcleo del radiador - Limpiar .....	195
Acumulador del control de amortiguación - Comprobar .....	196
Dirección secundaria - Probar .....	199
Depósito del lavaparabrisas - Llenar .....	207
Limpiaparabrisas - Inspeccionar y reemplazar ...	207

#### Cada 10 horas de servicio o cada día

Alarma de retroceso - Probar .....	144
Nivel del refrigerante del sistema de enfriamiento - Comprobar .....	158
Nivel de aceite del motor - Comprobar .....	172
Filtro primario del sistema de combustible (Separador de agua) - Drenar .....	177
Nivel del aceite del sistema hidráulico - Comprobar .....	188
Acoplador rápido - Comprobar .....	194
Cinturón de seguridad - Inspeccionar .....	197
Nivel de aceite de la transmisión - Comprobar ...	208
Ventanas - Limpiar .....	207

#### Cada 50 horas de servicio o cada semana

Cojinetes del pivote inferior del cucharón - Lubricar .....	151
Filtro de aire de la cabina - Limpiar/Reemplazar ...	154
Agua y sedimentos del tanque de combustible - Drenar .....	180
Inflado de los neumáticos - Comprobar .....	203

#### Cada 100 horas de servicio o cada dos semanas

Cojinetes de oscilación del eje - Lubricar .....	144
Articulación del cucharón y cojinetes del cilindro cargador - Lubricar .....	150
Cojinetes del pivote superior del cucharón - Lubricar .....	154
Abrazadera de la horquilla forestal - Lubricar .....	190
Cojinetes del cilindro de dirección - Lubricar .....	201

#### A las primeras 250 horas de servicio

inyector unitario electrónico - Inspeccionar/ Ajustar .....	165
Muestra de aceite del motor - Obtener .....	172
Juego de las válvulas del motor - Comprobar ...	175
Rotaválvulas del motor - Inspeccionar .....	175
Filtro de aceite de la transmisión - Reemplazar ...	205

Sección de Mantenimiento  
Programa de intervalos de mantenimiento

**Cada 250 horas de servicio o cada mes**

Batería - Limpiar .....	145
Correa - Inspeccionar/Ajustar/Reemplazar .....	146
Acumulador del freno - Comprobar .....	147
Sistema de frenos - Probar .....	147
Muestra de refrigerante del sistema de enfriamiento (Nivel 1) - Obtener .....	159
Nivel del aceite del diferencial y mandos finales - Comprobar .....	162
Estrias del eje motriz (de centro) - Lubricar .....	164
Respiradero del cárter - Limpiar .....	169
Muestra de aceite del motor - Obtener .....	172
Acoplador Rápido - Lubricar .....	195

**Cada 250 Horas de Servicio o Cada 3 Meses**

Aceite y filtro del motor - Cambiar .....	173
Horquilla para paletas - Lubricar .....	194
Juego de la columna de dirección - Verificar .....	199

**500 horas iniciales (para sistemas nuevos, sistemas vueltos a llenar y sistemas convertidos)**

Muestra de refrigerante del sistema de enfriamiento (Nivel 2) - Obtener .....	160
---	-----

**Cada 500 horas de servicio**

Filtro de aceite de la transmisión - Reemplazar ..	205
--	-----

**Cada 500 horas de servicio o cada 3 meses**

Muestra de aceite del diferencial y mando final - Obtener .....	163
Aceite y filtro de aceite del motor - Cambiar .....	169
Aceite y filtro del motor - Cambiar .....	173
Filtro primario del sistema de combustible (Separador de agua) - Reemplazar .....	178
Filtro secundario del sistema de combustible - Reemplazar .....	179
Tapa y colador del tanque de combustible - Limpiar .....	180
Elemento del filtro de aceite biodegradable del sistema hidráulico - Reemplazar .....	183
Filtro de aceite del sistema hidráulico - Reemplazar .....	187
Muestra de aceite del sistema hidráulico - Obtener .....	189
Muestra de aceite de la transmisión - Obtener ..	206

**Cada 1000 horas de servicio**

Cojinete de soporte del eje motriz - Lubricar .....	164
Junta Universales del Eje Motriz - Lubricar .....	165

**Cada 1000 horas de servicio o cada 6 meses**

Cojinetes de la articulación - Lubricar .....	143
Sujetador de batería - Apretar .....	145
Bisagras del guardabarros de movimiento por carretera - Lubricar .....	197

Estructura de protección contra vuelcos (ROPS) - Inspeccionar .....	197
Rejilla del aceite de la dirección piloto (Dirección con Command Control) - Limpiar/Reemplazar .....	202
Aceite de la transmisión - Cambiar .....	203

**Cada 2000 horas de servicio o cada año**

Discos de freno - Comprobar .....	147
Aceite del diferencial y de los mandos finales - Cambiar .....	161
inyector unitario electrónico - Inspeccionar/ Ajustar .....	165
Juego de las válvulas del motor - Comprobar .....	175
Rotaválvulas del motor - Inspeccionar .....	175
Accionador de inclinación del capó - Lubricar .....	183
Aceite del sistema hidráulico - Cambiar .....	184
Válvula de alivio del tanque hidráulico - Limpiar ..	189
Indicador de desgaste del freno de servicio - Comprobar .....	199
Estrias de la columna de dirección (Dirección Command Control) - Lubricar .....	200

**Cada Año**

Muestra de refrigerante del sistema de enfriamiento (Nivel 2) - Obtener .....	160
Receptor-secador (Refrigerante) - Reemplazar ..	196

**Cada 3000 Horas de Servicio**

Estrias de la columna de dirección (Dirección HMU) - Lubricar .....	200
---	-----

**Cada 3 años desde la fecha de instalación o cada 5 años desde la fecha de fabricación**

Cinturón - Reemplazar .....	198
-----------------------------	-----

**Cada 6000 horas de servicio o cada 3 años**

Prolongador de refrigerante de larga duración (ELC) para sistemas de enfriamiento - Añadir .....	157
Termostato del agua del sistema de enfriamiento - Reemplazar .....	160

**Cada 12.000 horas de servicio o 6 años**

Refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC) - Cambiar .....	156
--	-----

# Especificación a medida de su Volvo FMX

No existe ningún camión que se adapte a todo. Por ello, el Volvo FMX ofrece posibilidades ilimitadas. La disposición flexible del chasis y las instrucciones de Volvo para carroceros o VBI (Volvo Bodybuilder Instructions) facilitan la preparación del camión para una carrocería. La línea motriz, las cabinas y los paquetes de equipamiento le proporcionan aún más opciones. Así pues, bienvenido a todo un mundo de elecciones. Un mundo en el que su concesionario le guiará para encontrar el camión perfecto para sus necesidades.

**1**

## CHASIS

Configuraciones de ejes, alturas de chasis, distancias entre ejes, bogies, suspensiones traseras y tronos.

PÁGINAS 25-29

**2**

## LÍNEA MOTRIZ

Motores, cajas de cambio, software I-Shift, ejes traseros, relaciones de ejes traseros y tomas de fuerza.

PÁGINAS 40-45

**3**

## CABINA

Especificaciones y mediciones para la cabina diurna, la cabina dormitorio y la cabina Globarotor.

PÁGINAS 46-48

**4**

## PAQUETES DE EQUIPAMIENTO

Paquetes completos de equipamiento que mejoran la comodidad del conductor, la seguridad y el ahorro de combustible.

PÁGINAS 49-50

**5**

## ACCESORIOS

Existen muchas formas de añadir accesorios al Volvo FMX. Vea algunos de los más destacados.

PÁGINA 51

## CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DEL CHASIS

El chasis se ha desarrollado para ofrecer el espacio óptimo a la carrocería y al equipo. A continuación, se indican algunas de las características clave que pueden variar según la especificación del camión.

### TRACTORA

#### CAJA DE BATERÍAS (BBOX-L)

Se ha desplazado hacia delante 300 mm en comparación con el diseño anterior. En tractores con suspensión neumática, ofrece de 100 a 120 litros más de capacidad de combustible.

#### CAJA DE BATERÍAS (BBOX-EF)

Situada en el voladizo trasero del bastidor, es opcional.

#### DEPÓSITO DE ADBLUE

Un depósito de AdBlue de 50 litros se puede montar en la parte superior del bastidor, tras la cabina, para ofrecer más capacidad de combustible (ADTF-BIC).

#### APM

El modulador de producción de aire (APM) se sitúa entre los largueros del bastidor para crear más espacio tanto para el montaje de equipos en el lateral del chasis, como para depósitos de combustible mayores.

### RÍGIDO

#### ESPACIO LIBRE DETRÁS DE CABINA

Los equipos instalados en el lateral del chasis, detrás de cabina, se pueden desplazar hacia atrás para crear espacio para patas de grúa u otros equipos. (FAA10; 500 mm), (FAA20; 600 mm).

#### PREINSTALACIÓN PARA GRÚA

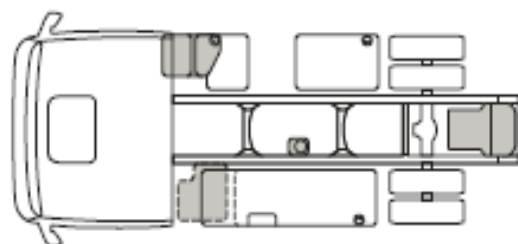
Las placas de grúa en el chasis se pueden montar de fábrica.

#### FILA DE ORIFICIOS PARA EL CARROCERO EN EL BASTIDOR

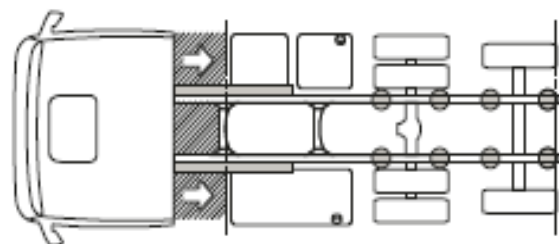
La fila de orificios superior se reserva para el carrocerero. Todos los soportes en la fila superior tienen una dobler que deja un espacio de 8 mm; no se emplean remaches.

### SUSPENSIÓN NEUMÁTICA TRASERA Y VOLADIZO TRASERO CORTO

El voladizo trasero puede ser más corto gracias a una bama estabilizadora de nuevo diseño montada hacia delante. Es una ventaja para aplicaciones de construcción, sobre todo para aquellas que requieren un voladizo muy corto (volquetes, portacontenedores de gancho...).

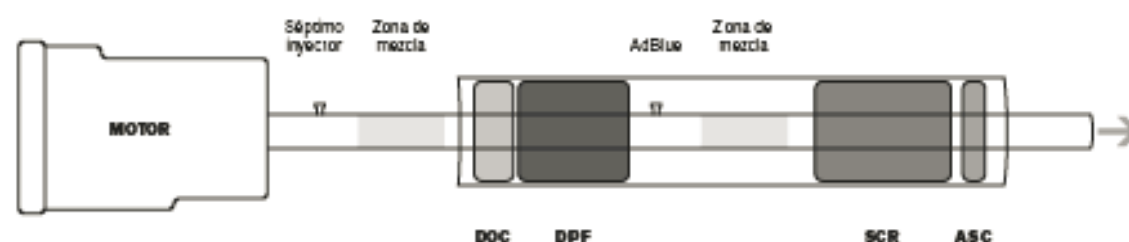


TRACTORA



RÍGIDO

## NUESTRA SOLUCION PARA EURO 6



---

**MOTOR**

Tarbo con válvula de descarga, EGR sin refrigeración y mucho más. Los nuevos componentes del motor tienen dos funciones principales: mejorar el flujo de los gases de escape y asegurarse de que lleguen al sistema de tratamiento posterior a la temperatura óptima.

### SEPTIMO INYECTOR

Se utiliza un inyector especial de diésel para controlar la temperatura del Catalizador por Oxidación Diésel (DOC) y garantizar la eficacia del Filtro de Partículas Diésel (DPF) y un correcto funcionamiento de la unidad de Reducción Catalítica Selectiva (SCR).

### CATALIZADOR POR OXIDACION

## DIESEL (DOC)

El DDC produce el  $\text{NO}_2$  necesario para que el Filtro de Partículas Diesel (DPF) quemé con eficacia las partículas. En condiciones de frío proporciona el calor necesario para el proceso de regeneración.

### FILTRO DE PARTÍCULAS DIESEL (DPF)

El filtro recoge las partículas y las almacena hasta que se queman durante la regeneración que se realiza automáticamente.

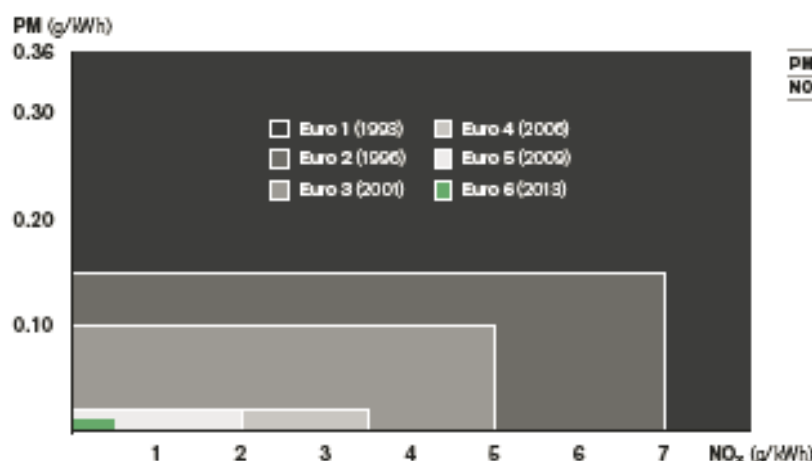
#### REDUCCION CATALITICA SELECTIVA (SCR)

En la zona de mezcla, los gases se pulverizan con AdBlue. Cuando llegan al catalizador, el óxido de nitrógeno se transforma eficazmente en inocuos gases de nitrógeno y agua.

**CATALIZADOR DE SÍNTESIS  
DE AMONÍACO (ASC)**

El último paso antes del tubo de escape. Si queda amoníaco restante ( $\text{NH}_3$ ), se elimina.

## NORMAS EUROPEAS SOBRE EMISIONES 1993-2013



PM = Particulates

NO<sub>x</sub> = Óxidos de nitrogênio

## FUNCIONES DE I-SHIFT EXPLICADAS

### SELECCION DE LA MARCHA DE INICIO

Selección automática de la relación de inicio de movimiento correcta (de la 1ª a la 6ª marcha). La masa máxima en combinación (MMC) y la pendiente de la calzada influyen en la elección de la marcha de inicio de movimiento.

### PRESTACIONES EN EL CAMBIO

Ofrece cambios más rápidos y suaves mediante la utilización inteligente del freno motor, el embrague del vehículo y el freno del eje intermedio.

### AJUSTE EN LA SELECCION DE LA MARCHA

Permite modificar la selección de marchas mediante los botones de la palanca de cambios cuando el freno motor está en modo automático.

### INDICADOR DE TEMPERATURA DE ACEITE EN LA CAJA DE CAMBIOS

Muestra la temperatura del aceite de la caja de cambios en la pantalla de información.

### ESTRATEGIA ADICIONAL DE CAMBIO

Interactúa con los sistemas EBS y ECS para facilitar el arranque y las maniobras cerca de otros vehículos. Optimiza la potencia de frenado de VEB/VEB+ al seleccionar automáticamente la marcha correcta para que el motor funcione a revoluciones altas. Al cambiar de marcha durante el frenado de motor, los frenos de las ruedas se activan para compensar la pérdida de la capacidad de frenado.

### INICIO DE MOVIMIENTO

Optimiza la selección de marchas y las funciones de EBS cuando se conduce a baja velocidad. Entre otras cosas, garantiza que la función de Ayuda para arranque en pendientes sólo se active en pendientes ascendentes.

### I-ROLL

Activación y desactivación automática de punto muerto para reducir el consumo de combustible. I-Roll se utiliza cuando no se necesita potencia de motor ni frenado de motor, por ejemplo, en carreteras llanas.

### PROGRAMADOR INTELIGENTE DE VELOCIDAD

Interactúa con el programador de frenado del vehículo evitando que actúen los frenos auxiliares si no es necesario. De este modo, la función de rueda libre se puede utilizar aún más ahorrando por tanto más combustible.

### I-SEE

Un software de I-Shift inteligente que puede almacenar datos topográficos y utilizar esta información para ahorrar combustible y mejorar la comodidad de conducción. Los datos se guardan en una base de datos disponible para los demás usuarios de I-See. Al solicitar I-See, también se incluye el programador de velocidad I-Cruise. I-Cruise también se puede solicitar por separado.

### SELECCION DE MARCHAS PARA MMC PESADA

Optimiza la selección de marchas para masas máximas en combinación (MMC) elevadas, de entre 85 y 180 toneladas.

### OPCIONES ADICIONALES

#### ☐ FUNCIONES ADICIONALES PARA TOMA DE FUERZA

Varias funciones que facilitan el uso de la toma de fuerza.

#### ☐ AJUSTE MEJORADO DE SELECCION DE MARCHA, INCLUIDA LA FUNCION DE ACELERADOR A TOPE

Permite modificar la selección de marchas mediante los botones de la palanca de cambios durante el arranque y al conducir en modo automático. La función de acelerador a tope selecciona la marcha correcta para la máxima aceleración.

#### ☐ RENDIMIENTO MEJORADO - CARRETERAS EN MAL ESTADO

Varias funciones que ajustan el cambio de marchas y facilitan el arranque y la conducción en terrenos accidentados y carreteras en mal estado.

## POWERTRONIC

Transmisión electrónica totalmente automática con convertidor de par y refrigerador de aceite. Cambio de marcha sin pérdida de potencia. Powertronic puede equiparse de fábrica con una toma de fuerza, un ralentizador integrado y una bomba de dirección asistida de emergencia.

### POWERTRONIC


Tipo	Marcha superior	Par motor (Nm)	Aprobación de MMC (toneladas)
<input type="checkbox"/> PT2106	Directa	2100	44
<input type="checkbox"/> PT2606	Directa	2600	60

### PROGRAMAS DE CONDUCCION INTEGRADOS DE POWERTRONIC

#### ECONOMÍA

Ideado para un óptimo consumo de combustible. El cambio de marchas se realiza a las revoluciones más económicas.

#### RENDIMIENTO

Se utiliza cuando se necesita una mayor potencia de motor. Los cambios se producen a unas revoluciones del motor más elevadas. 



## 3 CABINA

### SUSPENSIÓN DE CABINA

#### DE CUATRO PUNTOS

Suspensión por muelles con amortiguadores completos o suspensión neumática con control de nivel automático completo.

### TOMAS DE AIRE

Toma de aire situada en el lateral izquierdo y disponible en versión alta o baja.

### COLORES

Disponible en unas 850 variantes.

### TAPICERÍA

<input type="checkbox"/> Robusto	Vinilo o piel
<input type="checkbox"/> Dinámico	Tela o piel
<input type="checkbox"/> Progresivo	Tela suave o piel
<input type="checkbox"/> Opción 1	Piel
<input type="checkbox"/> Opción 2	Piel ventilada

### ASIENTO DEL CONDUCTOR

Dos niveles distintos de comodidad: Estándar y Confort. Ambos niveles se pueden solicitar con la tapicería opcional. El rango total de desplazamiento del asiento es de 200 mm longitudinalmente y 100 mm verticalmente. El asiento del conductor está equipado de serie con reposacabezas, respaldo reclinable y abatible, ajuste vertical y longitudinal, soporte lumbar ajustable y ajuste del ángulo del asiento.

### ASIENTO DEL ACOMPAÑANTE

Dos niveles distintos de comodidad: Estándar y Confort, y ambos se pueden solicitar con la tapicería opcional. Todos los asientos para acompañante están equipados de serie con un reposacabezas.

### LITERAS

Litera inferior: mide 70x200 cm.

Colchón de 16 cm con muelles encapsulados y comodidad excelente. Tres opciones de firmeza: Blando, Semifirme y Firme.

Dos opciones de protector de colchón que mejora el descanso y hace que sea más sencillo hacer la cama.

Dimensiones de la litera superior Confort 70x190 cm o 60x190 cm (opcional para la cabina Globetrotter).

### ALMACENAMIENTO INTERIOR

En el espacio situado sobre el parabrisas, se ofrecen dos compartimentos guardaojitos con puertas tipo persiana y cuatro alojamientos ISO, uno de ellos reservado para el tacógrafo. Debajo de la litera en la cabina dormitorio y la cabina Globetrotter, hay dos amplios compartimentos guardaojitos a los que se puede acceder desde el exterior, y en la zona de descanso hay dos espacios de almacenamiento para revistas y objetos pequeños. En el salpicadero hay cuatro espacios de almacenamiento abiertos, un pequeño compartimento de almacenamiento, un compartimento de ranura DIN, un compartimento guardaojitos y un portabotellas.

### ALMACENAMIENTO EXTERIOR

Detrás de los asientos del conductor y del acompañante, se ofrece un espacio de almacenamiento al que se puede acceder desde el exterior.

### ESCOTILLA DE TECHO

La cabina está equipada con una escotilla de techo que se puede abrir 50 mm. En el interior se encuentra un protector solar perforado, que también sirve de protector para los insectos cuando la escotilla está abierta. La escotilla del techo se acciona manualmente.

### VOLANTE

Volante en dos tamaños: diámetro de 450 o 500 mm, dependiendo de la especificación del camión. La altura del volante se puede regular hasta 90 mm y su ángulo se puede ajustar 28 grados.

El volante se encuentra disponible con o sin airbag. Los mandos integrados en el volante ofrecen un uso cómodo y seguro del programador de velocidad, la bocina, el teléfono y las funciones en la pantalla de información del conductor y en la pantalla de información secundaria.

### SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Se dispone de dos sistemas alternativos para cubrir todas las necesidades.

- ☐ Aire acondicionado con regulación manual (MCC).
- ☐ Aire acondicionado con regulación automática de temperatura (ECC/ECC2).

El sistema de climatización también se puede complementar con el calefactor de estacionamiento de motor y cabina.



## PAQUETES DE EQUIPAMIENTO 4

PAQUETES DE CONDUCCIÓN						
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	Conducción		Conducción +		Conducción +	
Escotilla de techo, manual	•		•		•	
Visera parasol exterior	•		•		•	
Visera parasol interior con espejo	•		•		•	
Retrovisores, controlados electrónicamente y calefactados	•		•		•	
Reposacabezas en asiento del conductor					•	
Bloqueo de la puerta del acompañante desde el lado del conductor	•					
Cierre centralizado con mando a distancia					•	
Sistema electrónico de climatización (ECC)					•	
PAQUETES DE DESCANSO						
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	Cabina dormitorio		Globeosleep			
	1 litera	1 litera (Ártico)	1 litera	1 litera (Ártico)	2 litera	2 litera (Ártico)
Panel de control de la cabina dormitorio	•	•	•	•	•	•
Iluminación interior con luz nocturna	•	•				
Luz nocturna y regulador de intensidad			•	•	•	•
Calefactor de estacionamiento	•		•		•	
Calefactor de motor y estacionamiento		•		•		•
Almacenamiento toxero, 154 litros			•	•		
Litera superior, abatible y fija					•	•
PAQUETES DE AUDIO						
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	Básico		Alto		Alto	
Se necesita pantalla						
SID-Bass	•					
SID-High					•	
Reproductor						
CD de audio					•	•
CD-R/CD-RW					•	•
www/ema/mp3/iTunes m4a					•	
Control del volumen en función de la velocidad					•	
Funciones de "silencio" mejoradas					•	
Radio						
Antena FM/AM	•				•	
Emisora de FM	12				18	
Emisora de AM	6				6	
RDS	•				•	
Conexiones e interfaces						
Entrada de bajo nivel, 4 canales					•	
Entrada de línea estéreo de 3,5 mm					•	
Conexión de USB					•	
Conexión de iPod					•	
Bluetooth (conexión inalámbrica)					•	
Altavoces						
Número de altavoces	4				6*	
Potencia	4x 20 W				4x 35 W	
* 4 altavoces en la cabina diurna.						

\* 4 altavoces en la cabina diurna.

## ANEXO 4

### Costos de mantenimiento de cargadores

#### MANTENIMIENTO 250 HRS

Texto breve operación	Costos
GRASA	S/49.58
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	S/141.34
FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO	S/113.56
FILTRO SEPARADOR DE AGUA	S/144.60
ACEITE DE MOTOR	S/214.41
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>S/553.49</b>

#### MANTENIMIENTO 500 HRS

Texto breve operación	Costos
GRASA	S/49.58
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	S/141.34
FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO	S/113.56
FILTRO SEPARADOR DE AGUA	S/144.60
ACEITE DE MOTOR	S/214.41
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	S/358.05
FILTRO DE TRANSMISION	S/326.02
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>S/1,347.56</b>

#### MANTENIMIENTO 1000 HRS

Texto breve operación	Costos
CAMBIO PUNTAS	S/546.97
PROTECTOR DE LABIO	S/137.59
PLANCHA INFERIOR ATORNILLABLE	S/1,022.30
FILTRO DE CABINA	S/148.24
GRASA	S/49.58
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	S/141.34
FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO	S/113.56
FILTRO SEPARADOR DE AGUA	S/144.60
ACEITE DE MOTOR	S/214.41
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	S/358.05
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	S/196.79
FILTRO DE TRANSMISION	S/326.02
ACEITE DE TRANSMISION	S/293.64
ACEITE AL DIFERENCIAL DELANTERO	S/387.96
ACEITE AL DIFERENCIAL POSTERIOR	S/387.96

ACEITE MANDO FINAL DEL. RH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL DEL. LH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL POST. RH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL POST. LH	S/22.82
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>S/4,560.31</b>

### MANTENIMIENTO 2000 HRS

<b>Texto breve operación</b>	<b>Costos</b>
CAMBIO PUNTAS	S/546.97
PROTECTOR DE LABIO	S/137.59
PLANCHA INFERIOR ATORNILLABLE	S/1,022.30
FILTRO DE CABINA	S/148.24
GRASA	S/49.58
FILTRO HIDRAULICO	S/350.64
ACEITE HIDRAULICO	S/625.06
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	S/141.34
FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO	S/113.56
FILTRO SEPARADOR DE AGUA	S/144.60
ACEITE DE MOTOR	S/214.41
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	S/358.05
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	S/196.79
FILTRO DE TRANSMISION	S/326.02
ACEITE DE TRANSMISION	S/293.64
ACEITE AL DIFERENCIAL DELANTERO	S/387.96
ACEITE AL DIFERENCIAL POSTERIOR	S/387.96
ACEITE MANDO FINAL DEL. RH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL DEL. LH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL POST. RH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL POST. LH	S/22.82
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>S/5,536.01</b>

### MANTENIMIENTO 4000 HRS

<b>Texto breve operación</b>	<b>Costos</b>
CAMBIO PUNTAS	S/546.97
PROTECTOR DE LABIO	S/137.59
PLANCHA INFERIOR ATORNILLABLE	S/1,022.30
LLANTAS POS1	S/11,890.00
LLANTAS POS2	S/11,890.00
LLANTAS POS3	S/11,890.00
LLANTAS POS4	S/11,890.00
FILTRO DE CABINA	S/148.24
GRASA	S/49.58
FILTRO HIDRAULICO	S/350.64
ACEITE HIDRAULICO	S/625.06
REFRIGERANTE DE MOTOR	S/289.99
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	S/141.34

FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO	S/113.56
FILTRO SEPARADOR DE AGUA	S/144.60
ACEITE DE MOTOR	S/214.41
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	S/358.05
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	S/196.79
FILTRO DE TRANSMISION	S/326.02
ACEITE DE TRANSMISION	S/293.64
ACEITE AL DIFERENCIAL DELANTERO	S/387.96
ACEITE AL DIFERENCIAL POSTERIOR	S/387.96
ACEITE MANDO FINAL DEL. RH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL DEL. LH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL POST. RH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL POST. LH	S/22.82
BATERIAS NUEVAS	S/5,011.16
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>S/58,397.16</b>

### MANTENIMIENTO 8000 HRS

<b>Texto breve operación</b>	<b>Costos</b>
CAMBIO PUNTAS	S/546.97
PROTECTOR DE LABIO	S/137.59
PLANCHA INFERIOR ATORNILLABLE	S/1,022.30
ADAPTERS	S/3,994.36
LLANTAS POS1	S/11,890.00
LLANTAS POS2	S/11,890.00
LLANTAS POS3	S/11,890.00
LLANTAS POS4	S/11,890.00
FILTRO DE CABINA	S/148.24
GRASA	S/49.58
FILTRO HIDRAULICO	S/350.64
ACEITE HIDRAULICO	S/625.06
REFRIGERANTE DE MOTOR	S/289.99
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	S/141.34
FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO	S/113.56
FILTRO SEPARADOR DE AGUA	S/144.60
ACEITE DE MOTOR	S/214.41
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	S/358.05
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	S/196.79
FILTRO DE TRANSMISION	S/326.02
ACEITE DE TRANSMISION	S/293.64
ACEITE AL DIFERENCIAL DELANTERO	S/387.96
ACEITE AL DIFERENCIAL POSTERIOR	S/387.96
ACEITE MANDO FINAL DEL. RH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL DEL. LH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL POST. RH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL POST. LH	S/22.82
BATERIAS NUEVAS	S/5,011.16
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>S/62,391.52</b>

## MANTENIMIENTO 12000 HRS

Texto breve operación	Costos
CAMBIO PUNTAS	S/546.97
PROTECTOR DE LABIO	S/137.59
PLANCHA INFERIOR ATORNILLABLE	S/1,022.30
ADAPTERS	S/3,994.36
LLANTAS POS1	S/11,890.00
LLANTAS POS2	S/11,890.00
LLANTAS POS3	S/11,890.00
LLANTAS POS4	S/11,890.00
FILTRO DE CABINA	S/148.24
GRASA	S/49.58
FILTRO HIDRAULICO	S/350.64
ACEITE HIDRAULICO	S/625.06
REFRIGERANTE DE MOTOR	S/289.99
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	S/141.34
FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO	S/113.56
FILTRO SEPARADOR DE AGUA	S/144.60
ACEITE DE MOTOR	S/214.41
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	S/358.05
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	S/196.79
FILTRO DE TRANSMISION	S/326.02
ACEITE DE TRANSMISION	S/293.64
ACEITE AL DIFERENCIAL DELANTERO	S/387.96
ACEITE AL DIFERENCIAL POSTERIOR	S/387.96
ACEITE MANDO FINAL DEL. RH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL DEL. LH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL POST. RH	S/22.82
ACEITE MANDO FINAL POST. LH	S/22.82
BATERIAS NUEVAS	S/5,011.16
BOMBA DE ACEITE	S/4,620.00
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>S/67,011.52</b>

## ANEXO 5

### Costos de mantenimiento de cargadores

#### MANTENIMIENTO 600 HRS

Texto breve operación	Costos
C/ NEUMATICO POS 01	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 2	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 3	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 4	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 5	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 6	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 7	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 8	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 9	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 10	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 11	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 12	S/ 1,219.00
C/ FILTRO AIRE PRIMARIO - VOLVO	S/ 299.97
C/ FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR	S/ 89.91
C/ FILTRO ACEITE MOTOR	S/ 88.22
C/ FILTRO BY PASS	S/ 50.14
C/ FILTRO COMBUSTIBLE	S/ 73.27
C/ ACEITE DE MOTOR	S/ 437.39
RELLENO TANQUE DE GRASA	S/ 149.59
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>S/ 15,816.50</b>

#### MANTENIMIENTO 1200 HRS

Texto breve operación	Costos
INSP DE AROS - TINTES PENETRANTES	S/ 151.77
C/ NEUMATICO POS 01	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 2	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 3	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 4	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 5	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 6	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 7	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 8	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 9	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 10	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 11	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 12	S/ 1,219.00
C/ FILTRO AIRE PRIMARIO - VOLVO	S/ 299.97
C/ FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR	S/ 89.91

C/ FILTRO ACEITE MOTOR	S/	88.22
C/ FILTRO BY PASS	S/	50.14
C/ FILTRO COMBUSTIBLE	S/	73.27
C/ ACEITE DE MOTOR	S/	437.39
C/ KIT FILTRO AIRE PRIMARIO Y SECUNDARIO	S/	318.96
C/ FILTRO TANQUE DE COMBUSTIBLE	S/	47.58
C/ DE ANILLO DE TAPON DE CARTER	S/	15.33
C/ ACEITE DE TRANSMISION	S/	150.44
C/ FILTRO CAJA DE TRANSMISION	S/	42.77
C/ ANILLO DE FILTRO DE C/CAMBIOS	S/	27.44
C/ ANILLO DE FILTRO DE C/CAMBIOS	S/	34.42
C/ ANILLO DE TAPON CARTER DE C/CAMBIOS	S/	23.57
C/ FILTRO DE DIRECCION	S/	30.13
C/ ACEITE DE DIRECCION	S/	29.18
C/ FILTRO SECADOR DE AIRE	S/	334.94
C/ FILTRO HIDRAULICO DE RETORNO	S/	117.52
RELLENO TANQUE DE GRASA	S/	149.59
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>S/</b>	<b>17,140.54</b>

### MANTENIMIENTO 2400 HRS

<b>Texto breve operación</b>	<b>Costos</b>
INSP DE AROS - TINTES PENETRANTES	S/ 151.77
C/ NEUMATICO POS 01	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 2	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 3	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 4	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 5	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 6	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 7	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 8	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 9	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 10	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 11	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 12	S/ 1,219.00
C/ FILTRO AIRE PRIMARIO - VOLVO	S/ 299.97
C/ FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR	S/ 89.91
C/ FILTRO ACEITE MOTOR	S/ 88.22
C/ FILTRO BY PASS	S/ 50.14
C/ FILTRO COMBUSTIBLE	S/ 73.27
C/ ACEITE DE MOTOR	S/ 437.39
C/ KIT FILTRO AIRE PRIMARIO Y SECUNDARIO	S/ 318.96
C/ FILTRO TANQUE DE COMBUSTIBLE	S/ 47.58
C/ DE ANILLO DE TAPON DE CARTER	S/ 15.33

C/ ACEITE DE TRANSMISION	S/	150.44
C/ FILTRO CAJA DE TRANSMISION	S/	42.77
C/ ANILLO DE FILTRO DE C/CAMBIOS	S/	27.44
C/ ANILLO DE FILTRO DE C/CAMBIOS	S/	34.42
C/ ANILLO DE TAPON CARTER DE C/CAMBIOS	S/	23.57
C/ ACEITE DIFERENCIAL POSTERIOR	S/	64.69
C/ ACEITE DIFERENCIAL DELANTERO	S/	64.69
C/ ACEITE MANDO FINAL DELANTERO LH	S/	16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/	1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/	1.54
C/ ACEITE MANDO FINAL DELANTERO RH	S/	16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/	1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/	1.54
C/ ACEITE MANDO FINAL POST LH	S/	16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/	1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/	1.54
C/ ACEITE MANDO FINAL POST RH	S/	16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/	1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/	1.54
C/ FILTRO DE DIRECCION	S/	30.13
C/ ACEITE DE DIRECCION	S/	29.18
C/ FILTRO SECADOR DE AIRE	S/	334.94
C/ FILTRO HIDRAULICO DE RETORNO	S/	117.52
C/ ACEITE HIDRAULICO	S/	340.98
C/ FILTRO DE CABINA	S/	52.06
RELLENO TANQUE DE GRASA	S/	149.59
C/ ARANDELA PLANA 1/2"	S/	1.45
C/ ARANDELA PRESION M12	S/	3.62
C/ TUERCAS STOP 1/2" HC (FAMECA)	S/	23.85
C/ HEXAGONAL G-8 1/2"X4.1/2	S/	18.89
C/ PERNO HEXAGONAL G-8 1/2"X4" HC	S/	8.67
C/ GRILLETE 5/8" G8 COMPLETO	S/	231.91
C/ OREJA BRAZO BASCULANTE COMPUER	S/	37.82
C/ SOPORTE U INVERTIDA 3/4 SAE104	S/	72.02
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 1ER EJE LH	S/	3,306.06
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 1ER EJE RH	S/	3,306.06
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 2DO EJE LH	S/	1,372.03
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 2DO EJE RH	S/	1,372.03
C/ PAQUETE SUSPENSION POSTERIOR RH	S/	3,359.69
C/ PAQUETE SUSPENSION POSTERIOR LH	S/	3,359.69
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>S/</b>	<b>34,213.78</b>



## MANTENIMIENTO 4800 HRS

Texto breve operación	Costos
INSP DE AROS - TINTES PENETRANTES	S/ 151.77
C/ NEUMATICO POS 01	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 2	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 3	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 4	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 5	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 6	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 7	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 8	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 9	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 10	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 11	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 12	S/ 1,219.00
C/ FILTRO AIRE PRIMARIO - VOLVO	S/ 299.97
C/ FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR	S/ 89.91
C/ FILTRO ACEITE MOTOR	S/ 88.22
C/ FILTRO BY PASS	S/ 50.14
C/ FILTRO COMBUSTIBLE	S/ 73.27
C/ ACEITE DE MOTOR	S/ 437.39
C/ KIT FILTRO AIRE PRIMARIO Y SECUNDARIO	S/ 318.96
C/ FILTRO TANQUE DE COMBUSTIBLE	S/ 47.58
C/ DE ANILLO DE TAPON DE CARTER	S/ 15.33
C/ ACEITE DE TRANSMISION	S/ 150.44
C/ FILTRO CAJA DE TRANSMISION	S/ 42.77
C/ ANILLO DE FILTRO DE C/CAMBIOS	S/ 27.44
C/ ANILLO DE FILTRO DE C/CAMBIOS	S/ 34.42
C/ ANILLO DE TAPON CARTER DE C/CAMBIOS	S/ 23.57
C/ ACEITE DIFERENCIAL POSTERIOR	S/ 64.69
C/ ACEITE DIFERENCIAL DELANTERO	S/ 64.69
C/ ACEITE MANDO FINAL DELANTERO LH	S/ 16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/ 1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/ 1.54
C/ ACEITE MANDO FINAL DELANTERO RH	S/ 16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/ 1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/ 1.54
C/ ACEITE MANDO FINAL POST LH	S/ 16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/ 1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/ 1.54
C/ ACEITE MANDO FINAL POST RH	S/ 16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/ 1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/ 1.54
C/ FILTRO DE DIRECCION	S/ 30.13
C/ ACEITE DE DIRECCION	S/ 29.18

C/ FILTRO SECADOR DE AIRE	S/	334.94
C/ FILTRO HIDRAULICO DE RETORNO	S/	117.52
C/ ACEITE HIDRAULICO	S/	340.98
C/ FILTRO DE CABINA	S/	52.06
C/ REFRIGERANTE DE MOTOR	S/	111.76
RELLENO TANQUE DE GRASA	S/	149.59
C/ ARANDELA PLANA 1/2"	S/	1.45
C/ ARANDELA PRESION M12	S/	3.62
C/ TUERCAS STOP 1/2" HC (FAMECA)	S/	23.85
C/ HEXAGONAL G-8 1/2"X4.1/2	S/	18.89
C/ PERNO HEXAGONAL G-8 1/2"X4" HC	S/	8.67
C/ GRILLETE 5/8" G8 COMPLETO	S/	231.91
C/ OREJA BRAZO BASCULANTE COMPUER	S/	37.82
C/ SOPORTE U INVERTIDA 3/4 SAE104	S/	72.02
C/ BATERIAS NUEVAS	S/	1,797.45
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 1ER EJE LH	S/	3,306.06
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 1ER EJE RH	S/	3,306.06
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 2DO EJE LH	S/	1,372.03
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 2DO EJE RH	S/	1,372.03
C/ PAQUETE SUSPENSION POSTERIOR RH	S/	3,359.69
C/ PAQUETE SUSPENSION POSTERIOR LH	S/	3,359.69
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>S/</b>	<b>36,122.99</b>

### MANTENIMIENTO 8000 HRS

<b>Texto breve operación</b>	<b>Costos</b>
INSP DE AROS - TINTES PENETRANTES	S/ 151.77
C/ NEUMATICO POS 01	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 2	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 3	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 4	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 5	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 6	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 7	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 8	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 9	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 10	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 11	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 12	S/ 1,219.00
C/ FILTRO AIRE PRIMARIO - VOLVO	S/ 299.97
C/ FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR	S/ 89.91
C/ FILTRO ACEITE MOTOR	S/ 88.22
C/ FILTRO BY PASS	S/ 50.14

C/ FILTRO COMBUSTIBLE	S/	73.27
C/ ACEITE DE MOTOR	S/	437.39
C/ KIT FILTRO AIRE PRIMARIO Y SECUNDARIO	S/	318.96
C/ FILTRO TANQUE DE COMBUSTIBLE	S/	47.58
C/ DE ANILLO DE TAPON DE CARTER	S/	15.33
C/ ACEITE DE TRANSMISION	S/	150.44
C/ FILTRO CAJA DE TRANSMISION	S/	42.77
C/ ANILLO DE FILTRO DE C/CAMBIOS	S/	27.44
C/ ANILLO DE FILTRO DE C/CAMBIOS	S/	34.42
C/ ANILLO DE TAPON CARTER DE C/CAMBIOS	S/	23.57
C/ ACEITE DIFERENCIAL POSTERIOR	S/	64.69
C/ ACEITE DIFERENCIAL DELANTERO	S/	64.69
C/ ACEITE MANDO FINAL DELANTERO LH	S/	16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/	1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/	1.54
C/ ACEITE MANDO FINAL DELANTERO RH	S/	16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/	1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/	1.54
C/ ACEITE MANDO FINAL POST LH	S/	16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/	1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/	1.54
C/ ACEITE MANDO FINAL POST RH	S/	16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/	1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/	1.54
C/ FILTRO DE DIRECCION	S/	30.13
C/ ACEITE DE DIRECCION	S/	29.18
C/ FILTRO SECADOR DE AIRE	S/	334.94
C/ FILTRO HIDRAULICO DE RETORNO	S/	117.52
C/ ACEITE HIDRAULICO	S/	340.98
C/ FILTRO DE CABINA	S/	52.06
C/ REFRIGERANTE DE MOTOR	S/	111.76
RELLENO TANQUE DE GRASA	S/	149.59
C/ ARANDELA PLANA 1/2"	S/	1.45
C/ ARANDELA PRESION M12	S/	3.62
C/ TUERCAS STOP 1/2" HC (FAMECA)	S/	23.85
C/ HEXAGONAL G-8 1/2"X4.1/2	S/	18.89
C/ PERNO HEXAGONAL G-8 1/2"X4" HC	S/	8.67
C/ GRILLETE 5/8" G8 COMPLETO	S/	231.91
C/ OREJA BRAZO BASCULANTE COMPUER	S/	37.82
C/ SOPORTE U INVERTIDA 3/4 SAE104	S/	72.02
C/ BATERIAS NUEVAS	S/	1,797.45
C/ BOMBA DE COMBUSTIBLE	S/	645.92
C/ BOMBA DE AGUA	S/	883.30
C/ TERMOSTATO	S/	194.45
C/ TEMPLADOR DE FAJA	S/	701.49
C/ FAJA DE VENTILADOR	S/	189.14

C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 1ER EJE LH	S/	3,306.06
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 1ER EJE RH	S/	3,306.06
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 2DO EJE LH	S/	1,372.03
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 2DO EJE RH	S/	1,372.03
C/ PAQUETE SUSPENSION POSTERIOR RH	S/	3,359.69
C/ PAQUETE SUSPENSION POSTERIOR LH	S/	3,359.69
TOTAL GENERAL	S/	38,737.29

### MANTENIMIENTO 10000 HRS

Texto breve operación	Costos
INSP DE AROS - TINTES PENETRANTES	S/ 151.77
C/ NEUMATICO POS 01	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 2	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 3	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 4	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 5	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 6	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 7	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 8	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 9	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 10	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 11	S/ 1,219.00
C/ NEUMATICO POS 12	S/ 1,219.00
C/ FILTRO AIRE PRIMARIO - VOLVO	S/ 299.97
C/ FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR	S/ 89.91
C/ FILTRO ACEITE MOTOR	S/ 88.22
C/ FILTRO BY PASS	S/ 50.14
C/ FILTRO COMBUSTIBLE	S/ 73.27
C/ ACEITE DE MOTOR	S/ 437.39
C/ KIT FILTRO AIRE PRIMARIO Y SECUNDARIO	S/ 318.96
C/ FILTRO TANQUE DE COMBUSTIBLE	S/ 47.58
C/ DE ANILLO DE TAPON DE CARTER	S/ 15.33
C/ ACEITE DE TRANSMISION	S/ 150.44
C/ FILTRO CAJA DE TRANSMISION	S/ 42.77
C/ ANILLO DE FILTRO DE C/CAMBIOS	S/ 27.44
C/ ANILLO DE FILTRO DE C/CAMBIOS	S/ 34.42
C/ ANILLO DE TAPON CARTER DE C/CAMBIOS	S/ 23.57
C/ ACEITE DIFERENCIAL POSTERIOR	S/ 64.69
C/ ACEITE DIFERENCIAL DELANTERO	S/ 64.69
C/ ACEITE MANDO FINAL DELANTERO LH	S/ 16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/ 1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/ 1.54
C/ ACEITE MANDO FINAL DELANTERO RH	S/ 16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/ 1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/ 1.54

C/ ACEITE MANDO FINAL POST LH	S/	16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/	1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/	1.54
C/ ACEITE MANDO FINAL POST RH	S/	16.17
C/ ANILLO DE TAPON DE FUNDA	S/	1.54
C/ ANILLO DE TAPON DE CUBOS	S/	1.54
C/ FILTRO DE DIRECCION	S/	30.13
C/ ACEITE DE DIRECCION	S/	29.18
C/ FILTRO SECADOR DE AIRE	S/	334.94
C/ FILTRO HIDRAULICO DE RETORNO	S/	117.52
C/ ACEITE HIDRAULICO	S/	340.98
C/ FILTRO DE CABINA	S/	52.06
C/ REFRIGERANTE DE MOTOR	S/	111.76
RELLENO TANQUE DE GRASA	S/	149.59
C/ ARANDELA PLANA 1/2"	S/	1.45
C/ ARANDELA PRESION M12	S/	3.62
C/ TUERCAS STOP 1/2" HC (FAMECA)	S/	23.85
C/ HEXAGONAL G-8 1/2"X4.1/2	S/	18.89
C/ PERNO HEXAGONAL G-8 1/2"X4" HC	S/	8.67
C/ GRILLETE 5/8" G8 COMPLETO	S/	231.91
C/ OREJA BRAZO BASCULANTE COMPUER	S/	37.82
C/ SOPORTE U INVERTIDA 3/4 SAE104	S/	72.02
C/ CONDENSADOR SISTEMA AAC	S/	2,451.65
C/ BATERIAS NUEVAS	S/	1,797.45
C/ BOMBA SERVO DE DIRECCION	S/	1,505.40
C/ BOMBA DE COMBUSTIBLE	S/	645.92
C/ BOMBA DE AGUA	S/	883.30
C/ TERMOSTATO	S/	194.45
C/ TEMPLADOR DE FAJA	S/	701.49
C/ FAJA DE VENTILADOR	S/	189.14
C/ COMPRESOR DE AIRE	S/	2,706.75
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 1ER EJE LH	S/	3,306.06
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 1ER EJE RH	S/	3,306.06
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 2DO EJE LH	S/	1,372.03
C/ PAQUETE SUSP DELANTERA 2DO EJE RH	S/	1,372.03
C/ PAQUETE SUSPENSION POSTERIOR RH	S/	3,359.69
C/ PAQUETE SUSPENSION POSTERIOR LH	S/	3,359.69
C/ CRUCETAS CARDAN PRINCIPAL	S/	1,471.29
C/ CRUCETAS CARDAN PRINCIPAL	S/	29.92
C/ CRUCETAS CARDAN PRINCIPAL	S/	67.74
C/ CRUCETAS CARDAN SECUNDARIO	S/	1,169.44
C/ CRUCETAS CARDAN SECUNDARIO	S/	67.74
C/ CRUCETAS CARDAN SECUNDARIO	S/	29.92
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>S/</b>	<b>48,237.13</b>

## ANEXO 6

### Cotización de cargador 96H Caterpillar

T.	COD/ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR VENTA DE LISTA UNITARIO	DESCUENTO UNITARIO	VALOR VENTA NETO UNITARIO	VALOR VENTA NETO TOTAL
1		DETALLE: NRO. SERIE UNIDAD : SSA00385 NRO. SERIE MOTOR : TX700182 CARGADOR FRONTAL SOBRE RUEDAS MARCA CATERPILLAR MODELO 962H, FABRICADO EN BRASIL EQUIPADO CON MOTOR MARCA CATERPILLAR MODELO C7 ACERT Y NIVEL DE EMISIONES EPA TIER III, DESARROLLA UNA POTEN CIA A LA VOLANTE DE 211HP 158KW A 1800RPM. AÑO DE FABRICACION 2015. EQUIPADO DE ACUERDO A NUESTRA COTIZACION  VALOR DE VENTA 311,500.0 DESCUENTO 46,500.0	311,500.00	46,500.00	265,000.00	265,000.00

SON: TRESCIENTOS DOCE MIL SETECIENTOS Y 00/100 DOLARES AMERICANOS

SE HAN PROMULGADO NORMAS QUE PROHIBEN Y SANCIONAN LA MINERIA ILEGAL. LOS BIENES Y/O SERVICIOS DETALLADOS EN ESTE COMPROBANTE NO PODRAN SER DESTINADOS NI DIRECTA NI INDIRECTAMENTE A UNA ACTIVIDAD CONSIDERADA DE MINERIA ILEGAL.  
NOTA 1- EL PAGO DE ESTA FACTURA NO ESTA SUJETA A RETENCION DEL IG.V. DE ACUERDO AL INC. B), ART. 5, DE LA R.S. NO. 037-2002/SUNAT.  
2- UNIDAD NUEVA.  
VEN CIAAS



VALOR VENTA	USD	265,000.00
DESCUENTO	USD	0.00
OP. GRATUITAS	USD	0.00
OP. EXONERADA	USD	0.00
OP. INAFECTA	USD	0.00
OP. GRAVADA	USD	265,000.00
I.G.V.	USD	47,700.00
IMPORTE TOTAL	USD	312,700.00
PERCEPCION	USD	0.00
MONTO TOTAL	USD	312,700.00

Powered by Parsipiece